

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041977**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.12.21**

(51) Int. Cl. *C08L 23/12* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202090523**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.09.26**

---

(54) **АРМИРОВАННАЯ ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ**

---

(31) **17194161.0**

(56) EP-A1-3118249

(32) **2017.09.29**

EP-A1-3095819

(33) **EP**

EP-A1-3095818

(43) **2020.06.22**

EP-A1-3095820

(86) **PCT/EP2018/076111**

(87) **WO 2019/063606 2019.04.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БОРЕАЛИС АГ (АТ)**

(72) Изобретатель:  
**Луммершторфер Томас, Траннингер  
Микаэль (АТ)**

(74) Представитель:  
**Шилан К.А. (RU)**

---

(57) Армированная полимерная композиция, содержащая полипропилен (PP), полярный модифицированный полипропилен (PMP) и углеродные волокна (CF). Технический результат состоит в применении специфического полипропилена в комбинации с полярным модифицированным полипропиленом и углеродными волокнами для достижения хорошо сбалансированных механических и оптических свойств, в частности жесткости и ударной прочности с уменьшенными дефектами поверхности, которые также известны как следы потоков, тигровые полосы или линии течения при малой массе в комбинации с низкой вязкостью.

**В1**

**041977**

**041977**

**В1**

Настоящее изобретение относится к армированной полимерной композиции, содержащей полипропилен (PP), полярный модифицированный полипропилен (PMP) и углеродные волокна (CF). Дополнительно настоящее изобретение относится к изделию, содержащему армированную полимерную композицию.

Армированные полимерные композиции имеют широкое применение. Однако дополнительно к требованиям механических и оптических свойств также важным требованием для множества применений является малая масса. Как правило, существует две возможности удовлетворения этих требований, а именно либо снижение плотности материала, либо увеличение жесткости материала. Относительно увеличения жесткости, то оно, как правило, достигается добавлением волокон в полимер в качестве армирующего материала. Например, в качестве армирующего материала широко используют стекловолокно в виду его хорошей технологичности, превосходных свойств и низкой цены. Также хорошо известны в качестве армирующего материала углеродные волокна в виду их низкой плотности в комбинации с высокой жесткостью. Тем не менее добавление волокон в качестве армирующего материала, как правило, в результате приводит к общему увеличению плотности и, следовательно, к ухудшению оптических свойств, таким образом, довольно сложно получить материал с достаточно малой массой с хорошо сбалансированными механическими и оптическими свойствами. Дополнительно для повышения эффективности последующей технологической обработки желательнее снизить вязкость и давление впрыска армированной полимерной композиции.

В EP 3095819 описываются композиции, также содержащие углеродные волокна, но они не имеют достаточно низкого модуля упругости при растяжении. В EP 3095818 описывается композит с углеродным волокном с ограниченной скоростью течения расплава и ограниченным балансом ударная прочность-жесткость. В EP 3095820 описываются содержащие углеродное волокно композиции с ограниченным балансом ударная прочность-относительное удлинение к моменту разрыва. В US 2012/0238688 также описываются содержащие углеродное волокно композиции.

Соответственно в промышленности продолжает существовать потребность в композитном материале, отвечающем строгим требованиям хорошо сбалансированных механических и оптических свойств, в частности жесткости и ударной прочности с уменьшенными дефектами поверхности, которые также известны как следы потоков, тигровые полосы или линии течения, при малой массе в комбинации с низкой вязкостью.

Технический результат состоит в применении специфического полипропилена, в комбинации с полярным модифицированным полипропиленом и углеродными волокнами для достижения хорошо сбалансированных механических и оптических свойств, в частности жесткости и ударной прочности с уменьшенными дефектами поверхности, которые также известны как следы потоков, тигровые полосы или линии течения при малой массе в комбинации с низкой вязкостью.

В первом аспекте настоящее изобретение относится к полимерной композиции (PC), имеющей скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 20 до 30 г/10 мин,

модуль упругости при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 8500 до 11500 МПа, ударную прочность по Шарпи, как измерено согласно ISO 179-1eU:2000 при 23°C, в пределах от 30 до 50 кДж/м<sup>2</sup>; и

относительное удлинение к моменту разрыва, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 2,0 до 5,0% полимерной композиции (PC), содержащей

(a) от 55 до 95 частей по массе композиции полипропилена (PP);

(b) от 2,5 до 10 частей по массе полярного модифицированного полипропилена (PMP);

(c) от 2,5 до 35 частей по массе углеродных волокон (CF),

где части по массе представляют части по общей массе соединений (a), (b) и (c).

Композиция полипропилена (PP) может содержать

(a) первый гомополимер пропилен (PPH-1); и/или

(b) второй гомополимер пропилен (PPH-2); и/или

(c) третий гомополимер пропилен (PPH-3),

где первый гомополимер пропилен (PPH-1), второй гомополимер пропилен (PPH-2) и третий гомополимер пропилен (PPH-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, нагрузка 2,16 кг).

Гомополимер пропилен (HPP-1) может иметь скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 1,0 до 45 г/10 мин.

Гомополимер пропилен (HPP-2) может иметь скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 50 до 190 г/10 мин.

Гомополимер пропилен (HPP-3) может иметь скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 200 до 800 г/10 мин.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения композиция полипропилена (PP) может содержать

(a1) от 2,5 до 22,5 частей по массе гомополимера пропилен (HPP-1);

- (a2) от 55 до 95 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-2); и
- (a3) от 2,5 до 22,5 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-3); части по общей массе соединений (a1), (a2) и (a3).

Композиция полипропилена (PP) может дополнительно содержать неупорядоченный сополимер этилена (RPE).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения композиция полипропилена (PP) может содержать

- (b1) от 6 до 19 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-1);
- (b2) от 43 до 85 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-2);
- (b3) от 6 до 19 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-3); и
- (b4) от 6 до 19 частей по массе неупорядоченного сополимера этилена (RPE); части по общей массе соединений (b1), (b2), (b3) и (b4).

Композиция полипропилена (PP) может дополнительно содержать гетерофазный сополимер пропилена (HECO).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения композиция полипропилена (PP) может содержать

- (c1) от 5 до 25 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-1);
- (c2) от 15 до 50 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-2);
- (c3) от 5 до 25 частей по массе гомополимера пропилена (HPP-3); и
- (c4) от 20 до 60 частей по массе гетерофазного сополимера пропилена (HECO); части по общей массе соединений (b1), (b2), (b3) и (b4).

Полимерная композиция (PC) может содержать полипропилен (PP) в количестве по меньшей мере 55 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция (PC) может содержать полярный модифицированный полипропилен (PMP) в количестве по меньшей мере 2,5 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция (PC) может содержать полимерную композицию (PC), содержащую углеродные волокна (CF) в количестве по меньшей мере 2,5 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция (PC) может содержать полипропилен (PP) и полярный модифицированный полипропилен (PMP), составляющие в количестве по меньшей мере 57,5 мас.%, предпочтительно в количестве по меньшей мере 66 мас.%, более предпочтительно в количестве по меньшей мере 68 мас.%, еще более предпочтительно в количестве по меньшей мере 75 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция (PC) может содержать полипропилен (PP), полярный модифицированный полипропилен (PMP) и углеродные волокна (CF) в количестве по меньшей мере 60 мас.%, предпочтительно в количестве по меньшей мере 71 мас.%, более предпочтительно в количестве по меньшей мере 79 мас.%, еще более предпочтительно в количестве по меньшей мере 89 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция (PC) может дополнительно иметь

- (a) прочность при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, по меньшей мере 60 МПа; и/или
- (b) модуль упругости при изгибе, как измерено согласно ISO 178, по меньшей мере 5000 МПа.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит

- (a) какие-либо другие волокна помимо углеродных волокон (CF); и/или
- (b) какие-либо другие волокна помимо полипропилена (PP) и полярного модифицированного полипропилена (PMP).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит какие-либо другие полимеры помимо гомополимера пропилена (HPP-1), гомополимера пропилена (HPP-2) и гомополимера пропилена (HPP-3).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит какие-либо другие полимеры помимо гомополимера пропилена (HPP-1), гомополимера пропилена (HPP-2), гомополимера пропилена (HPP-3) и эластомерного сополимера (E).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит какие-либо другие полимеры помимо гомополимера пропилена (HPP-1), гомополимера пропилена (HPP-2), гомополимера пропилена (HPP-3) и гетерофазного сополимера пропилена (HECO).

Во втором аспекте настоящее изобретение относится к изделию, содержащему полимерную композицию (PC) по первому аспекту настоящего изобретения.

Полимерная композиция (PC).

Настоящее изобретение относится к полимерной композиции (PC), содержащей композицию полипропилена (PP), полярный модифицированный полипропилен (PMP) и углеродные волокна (CF).

Полимерная композиция (PC) может содержать

- (a) композицию полипропилена (PP) в пределах от 55 до 95 частей по массе, предпочтительно в

пределах от 63 до 92 частей по массе, более предпочтительно в пределах от 65 до 87 частей по массе; и/или

(b) полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 2,5 до 10 частей по массе, предпочтительно в пределах от 3,0 до 7,0 частей по массе, более предпочтительно в пределах от 3,0 до 6,0 частей по массе; и/или

(c) углеродные волокна (CF) в пределах от 2,5 до 35 частей по массе, предпочтительно в пределах от 5,0 до 30 частей по массе, более предпочтительно в пределах от 10 до 29 частей по массе;

части по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полипропилен (PP) в пределах от 55 до 95 частей по массе, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 2,5 до 10 частей по массе и углеродные волокна (CF) в пределах от 2,5 до 35 частей по массе;

части по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения композиция полипропилена (PC) содержит

полипропилен (PP) в пределах от 63 до 92 частей по массе, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 3,0 до 7,0 частей по массе и углеродные волокна (CF) в пределах от 2,5 до 35 частей по массе;

части по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полипропилен (PP) в пределах от 65 до 87 частей по массе, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 3,0 до 6,0 частей по массе и углеродные волокна (CF) в пределах от 5,0 до 30 частей по массе;

части по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полипропилен (PP) в пределах от 65 до 87 частей по массе, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 3,0 до 6,0 частей по массе и углеродные волокна (CF) в пределах от 10 до 29 частей по массе;

части по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полипропилен (PP) в пределах от 55 до 95 мас.%, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 2,5 до 10 мас.% и углеродные волокна (CF) в пределах от 2,5 до 35 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полипропилен (PP) в пределах от 63 до 92 мас.%, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 3,0 до 7,0 мас.% и углеродные волокна (CF) в пределах от 5,0 до 30 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полипропилен (PP) в пределах от 65 до 87 мас.%, полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 3,0 до 6,0 мас.% и углеродные волокна (CF) в пределах от 10 до 29 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция по настоящему изобретению (PC) имеет довольно высокую скорость течения расплава для снижения давления во время процесса литья под давлением. Соответственно полимерная композиция (PC) имеет скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, от 20 до 30 г/10 мин.

Полимерная композиция (PC) имеет модуль упругости при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 8500 до 11500 МПа.

Полимерная композиция (PC) может иметь прочность при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, по меньшей мере 60 МПа, предпочтительно по меньшей мере 80 МПа, такую как в пределах от 60 до 130 МПа, предпочтительно в пределах от 80 до 115 МПа.

Полимерная композиция (PC) имеет ударную прочность по Шарпи, как измерено согласно ISO 179 1eU:2000 при 23°C, в пределах от 30 до 50 кДж/м<sup>2</sup>.

Полимерная композиция (PC) имеет относительное удлинение к моменту разрыва, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 2,0 до 5,0%.

Полимерная композиция (PC) может иметь модуль упругости при изгибе, как измерено согласно ISO 178, по меньшей мере 5000 МПа, предпочтительно по меньшей мере 6500 МПа, такой как в пределах от 5000 до 11000 МПа, предпочтительно в пределах от 6500 до 9500 МПа.

Полимерная композиция (PC) по настоящему изобретению имеет скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 20 до 30 г/10 мин, модуль упругости при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 8500 до 11500 МПа, ударную прочность по Шарпи, как измерено согласно ISO 179-1eU:2000 при 23°C, в пределах от 30 до 50 кДж/м<sup>2</sup> и относительное удлинение к моменту разрыва, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 2,0 до 5,0%.

Понятно, что полимерная композиция имеет температуру тепловой деформации (HDT), как измерено согласно ISO 75-2, по меньшей мере 90°C, предпочтительно по меньшей мере 120°C, более предпочтительно по меньшей мере 150°C, такую как в пределах от 90 до 190°C, предпочтительно в пределах от 120 до 170°C.

Предпочтительно полипропилен (PP) представляет только полипропилен, присутствующий в полимерной композиции (PC). В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) представляет только полипропилен, присутствующий в полимерной композиции (PC).

Предпочтительно полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет только полярный модифицированный полипропилен, присутствующий в полимерной композиции (PC). В одном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет только полярный модифицированный полипропилен, присутствующий в полимерной композиции (PC).

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит другие полимеры помимо полипропилена (PP) и полярного модифицированного полипропилена (PMP) в количестве, превышающем 10 мас.%, предпочтительно в количестве, превышающем 5 мас.%, более предпочтительно в количестве, превышающем 2,5 мас.%, еще более предпочтительно в количестве, превышающем 0,8 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC). В случае когда присутствует дополнительный полимер, то такой полимер, как правило, представляет полимерный материал-носитель (PCM) для добавок.

Предпочтительно полипропилен (PP) и полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляют только полимеры, присутствующие в полимерной композиции (PC). В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) и полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляют только полимеры, присутствующие в полимерной композиции (PC).

Предпочтительно углеродные волокна (CF) представляют только волокна, присутствующие в полимерной композиции (PC). В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит волокна, выбранные из группы, состоящей из стекловолокна, металлических волокон, керамических волокон и их смесей. В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит волокна, полученные из неорганического материала.

Следовательно, в предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) состоит из полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF). Однако понятно, что это не исключает ситуации, где присутствуют добавки (AD), как будет описано подробно ниже.

Полимерная композиция (PC) предпочтительно содержит альфа-нуклеирующий агент, как часть добавок (AD). Еще более предпочтительно настоящее изобретение свободно от бета-нуклеирующих агентов. Нуклеирующий агент предпочтительно выбирают из группы, состоящей из

(i) соли монокарбоновых кислот и поликарбоновых кислот, например бензоата натрия или третбутилбензоата алюминия; и

(ii) дибензилиденсорбита (например, 1,3:2,4 дибензилиденсорбит) и C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-алкилзамещенных производных дибензилиденсорбита, таких как метилдибензилиденсорбит, этилдибензилиденсорбит или диметилдибензилиденсорбит (например, 1,3:2,4 ди(метилбензилиден)сорбит), или нонитзамещенных производных, таких как 1,2,3,-тридеокси-4,6:5,7-бис-О-[(4-пропилфенил)метил]енонит; и

(iii) солей диэфиров фосфорной кислоты, например натрия 2,2'-метиленбис(4,6-ди-третбутилфенил)фосфата или алюминий-гидроксид-бис[2,2'-метилен-бис(4,6-ди-*t*-бутилфенил)фосфата]; и

(iv) винилциклоалканового полимера и винилалканового полимера (как описано более детально ниже); и

(v) их смесей.

Такие добавки и нуклеирующие агенты, как правило, коммерчески доступны и описаны, например, в "Plastic Additives Handbook", 5th edition, 2001, of Hans Zweifel.

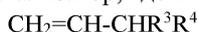
Наиболее предпочтительно альфа-нуклеирующий агент является частью полипропилена (PP) и, следовательно, полимерной композиции (PC). Соответственно содержание альфа-нуклеирующего агента в полипропилене (PP) предпочтительно составляет вплоть до 5,0 мас.% от общей массы полипропилена (PP). В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) содержит не более чем 3000 чнм, более предпочтительно от 1 до 2000 чнм, альфа-нуклеирующего агента, в частности, выбранного из группы, состоящей из дибензилиденсорбита (например, 1,3:2,4 дибензилиденсорбит) и C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-алкилзамещенных производных дибензилиденсорбита, таких как метилдибензилиденсорбит, этилдибензилиденсорбит или диметилдибензилиденсорбит (например, 1,3:2,4 ди(метилбензилиден)сорбит), или нонитзамещенных производных, таких как 1,2,3-тридеокси-4,6:5,7-

бис-О-[(4-пропилфенил)метиле]нонит, винилциклоалканового полимера, винилалканового полимера и их смесей.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) и, следовательно, полимерная композиция (PC) содержат винилциклоалкановый, такой как винилциклогексановый (VCH), полимер и/или винилалкановый полимер в качестве альфа-нуклеирующего агента. Предпочтительно в таком варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) содержит винилциклоалкановый, такой как винилциклогексановый (VCH), полимер и/или винилалкановый полимер, предпочтительно винилциклогексановый (VCH).

Предпочтительно винилциклоалкановый полимер представляет винилциклогексановый (VCH) полимер, который вводят в полипропилен (PP) и, следовательно, в полимерную композицию (PC) при использовании BNT технологии. Более предпочтительно в таком предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения количество винилциклоалканового, такого как винилциклогексановый (VCH) полимер, и/или винилалканового полимера, более предпочтительно винилциклогексанового (VCH) полимера в полипропилене (PP) составляет не более чем 500 чнм, более предпочтительно от 1 до 200 чнм, наиболее предпочтительно от 5 до 100 чнм, и количество винилциклоалканового, такого как винилциклогексановый (VCH) полимер, и/или винилалканового полимера, более предпочтительно винилциклогексанового (VCH) полимера в полипропилене (PP) составляет не более чем 500 чнм, более предпочтительно от 1 до 200 чнм, наиболее предпочтительно от 5 до 100 чнм. Соответственно, следовательно, предпочтительно полимерная композиция (PC) содержит не более чем 500 чнм, более предпочтительно от 0,1 до 200 чнм, наиболее предпочтительно от 0,2 до 100 чнм винилциклоалканового, такого как винилциклогексановый (VCH), полимера.

Относительно BNT-технологии ссылка делается на международные патентные заявки WO 99/24478, WO 99/24479 и, в частности, WO 00/68315. Согласно этой технологии каталитическая система, предпочтительно прокатализатор Циглера-Натта, может быть модифицирована полимеризацией виниловым соединением в присутствии каталитической системы, содержащей, в частности, специфический прокатализатор Циглера-Натта, внешний донор и сокатализатор, где виниловое соединение имеет формулу



где R<sup>3</sup> и R<sup>4</sup> вместе образуют 5- или 6-членное насыщенное, ненасыщенное или ароматическое кольцо или независимо представляют алкильную группу, включающую от 1 до 4 атомов углерода, и модифицированный катализатор используют для получения полипропилена (PP) по настоящему изобретению.

Полимеризованное виниловое соединение действует в качестве альфа-нуклеирующего агента. Масовое соотношение винилового соединения к твердому каталитическому компоненту на стадии модификации катализатора предпочтительно составляет вплоть до 5 (5:1), более предпочтительно вплоть до 3 (3:1), такое как в пределах от 0,5 (1:2) до 2 (2:1). Наиболее предпочтительным виниловым соединением является винилциклогексановый (VCH) полимер.

Нуклеирующий агент может быть введен в качестве мастербатча. В таком случае мастербатч содержит нуклеирующий агент, который предпочтительно представляет полимерный нуклеирующий агент, более предпочтительно альфа-нуклеирующий агент, наиболее предпочтительно винилциклоалкановый полимер, такой как винилциклогексановый (VCH) полимер, и/или винилалкановый полимер, предпочтительно винилциклогексановый (VCH) полимер, как указано выше или ниже, в количестве не более чем 500 чнм, более предпочтительно от 1 до 200 чнм и еще более предпочтительно от 5 до 100 чнм от общей массы мастербатча. В таком варианте осуществления настоящего изобретения более предпочтительно указанный мастербатч присутствует в количестве не более чем 10,0 мас.%, более предпочтительно не более чем 5,0 мас.% и наиболее предпочтительно не более чем 3,5 мас.%, предпочтительное количество мастербатча составляет от 1,5 до 3,5 мас.% от общей массы полипропилена (PP). Наиболее предпочтительно мастербатч содержит, предпочтительно состоит, из полимера, который прошел зародышеобразование при использовании BNT-технологии.

Полипропилен (PP).

Понятно, что полимерная композиция (PC) имеет хорошо сбалансированные механические и оптические свойства в комбинации с низкой вязкостью. Для достижения этих свойств важнейшим требованием является включение композиции полипропилена (PP).

Композиция полипропилена (PP) может содержать по меньшей мере один гомополимер пропилена, по меньшей мере один сополимер пропилена, по меньшей мере один сополимер этилена и/или их смеси.

В случае когда композиция полипропилена (PP) содержит гомополимер пропилена, такой гомополимер пропилена может представлять мультимодальный относительно его кривой распределения молекулярной массы, которая представляет график фракции молекулярной массы, как функцию его молекулярной массы.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения композиция полипропилена (PP) содержит гомополимер пропилена, который представляет мультимодальный относительно его кривой распределения молекулярной массы. В таком случае композиция полипропилена может содержать по меньшей мере два, предпочтительно три, гомополимера пропилена, выбранные из гомополимера пропилена (HPP-1), гомополимера пропилена (HPP-2) и гомополимера пропилена (HPP-2), где гомополимер пропи-

лена (PPH-1), гомополимер пропилена (PPH-2) и гомополимер пропилена (PPH-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава  $MFR_2$  (230°C, нагрузка 2,16 кг).

Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "гомополимер пропилена" относится к полипропилену, который по существу состоит, т.е. более чем на 99,5 мас.%, еще более предпочтительно по меньшей мере на 99,70 мол.%, из пропиленовых единиц от общей массы гомополимера пропилена. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения в гомополимере пропилена определяются только пропиленовые единицы.

Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "сополимер пропилена" относится к полипропилену, сополимеризованному с мономерами, полученными не из пропилена. Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "сополимер пропилена" включает в объем понятия неупорядоченные сополимеры пропилена, гетерофазные сополимеры пропилена и их смеси.

Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "сополимер этилена" относится к этилену, сополимеризованному с мономерами, полученными не из этилена. Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "сополимер этилена" включает в объем понятия неупорядоченные сополимеры этилена, гетерофазные сополимеры этилена и их смеси.

Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "гетерофазный сополимер пропилена" относится к сополимеру пропилена, содержащему компонент матрицы из гомополимера или неупорядоченного сополимера пропилена и компонент эластомерного сополимера из пропилена с одним или более этиленом и сополимером  $C_4-C_{12}$  альфа-олефина или компонент эластомерного сополимера из этилена с одним или более сополимером  $C_4-C_{12}$  альфа-олефина, где компонент эластомерного (аморфного) сополимера диспергирован в указанном компоненте матрицы из гомополимера или неупорядоченного сополимера пропилена. Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "гетерофазный" указывает на то, что по меньшей мере один эластомерный сополимер (тонко) диспергирован в матрице. Другими словами, по меньшей мере один эластомерный сополимер образует включения в матрице. Следовательно, матрица содержит (тонко) диспергированные включения, не являющиеся частью матрицы, и указанные включения содержат по меньшей мере один эластомерный сополимер. Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "включения" указывает на то, что матрица и включения образуют различные фазы в гетерофазном сополимере пропилена, указанные включения видны, например, при использовании микроскопа с высокой разрешающей способностью, такого как электронный микроскоп, или сканирующей силовой микроскопии.

Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "неупорядоченный" указывает на то, что сомомеры неупорядоченных сополимеров пропилена (RPP) и неупорядоченных сополимеров этилена (RPE) имеют распределенные случайным образом единицы, полученные из пропилена, в случае неупорядоченного сополимера пропилена (RPP), и единицы, полученные из этилена, в случае неупорядоченного сополимера этилена (RPE). Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "неупорядоченный" следует понимать согласно ИЮПАК (IUPAC) (Glossary of basic terms in polymer science; IUPAC recommendations, 1996).

В тех случаях, когда в описании настоящей патентной заявки используют термин "включающий", то он не исключает другие элементы. Используемый для целей настоящей патентной заявки в ее описании термин "состоящий из" рассматривается, как предпочтительный вариант термина "включающий". Если далее группа определяется, как включающая по меньшей мере определенное число вариантов осуществления настоящего изобретения, то это также следует понимать, как раскрытие группы, которая предпочтительно состоит только из этих вариантов осуществления настоящего изобретения.

Композиция полипропилена (PP) может содержать, предпочтительно может состоять из

- (a) первого гомополимера пропилена (PPH-1); и/или
- (b) второго гомополимера пропилена (PPH-2); и/или
- (c) третьего гомополимера пропилена (PPH-3),

где первый гомополимер пропилена (PPH-1), второй гомополимер пропилена (PPH-2) и третий гомополимер пропилена (PPH-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава  $MFR_2$  (230°C, нагрузка 2,16 кг).

В таком варианте осуществления настоящего изобретения понятно, что полимерная композиция (PC) не содержит какой-либо другой полимер в количестве, превышающем 5,0 мас.%, более предпочтительно превышающем 3,0 мас.%, еще более предпочтительно превышающем 1,0 мас.% и еще более предпочтительно превышающем 0,8 мас.%, от общей массы полимерной композиции (PC), помимо первого гомополимера пропилена (PPH-1), второго гомополимера пропилена (PPH-2), третьего гомополимера пропилена (PPH-3) и полярного модифицированного полипропилена (PMP). В частности, понятно, что полимерная композиция (PC) не содержит какие-либо другие полимеры помимо первого гомополимера пропилена (PPH-1), второго гомополимера пропилена (PPH-2), третьего гомополимера пропилена (PPH-3) и полярного модифицированного полипропилена (PMP).

Композиция полипропилена (PP) может содержать, предпочтительно может состоять из

- (a) первого гомополимера пропилена (PPH-1); или
- (b) второго гомополимера пропилена (PPH-2); или



лее предпочтительно неравенству (Ic), еще более предпочтительно неравенству (Id)

$$[\text{MFR (HPP-2)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 1,1 \quad (\text{Ia})$$

$$190 \geq [\text{MFR (HPP-2)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 1,1 \quad (\text{Ib})$$

$$50 \geq [\text{MFR (HPP-2)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 1,5 \quad (\text{Ic})$$

$$10 \geq [\text{MFR (HPP-2)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 3,0 \quad (\text{Id})$$

где [MFR (HPP-1)] - скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, гомополимера пропилена (HPP-1); и

[MFR (HPP-2)] - скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, гомополимера пропилена (HPP-2).

Понятно, что гомополимер пропилена (HPP-2) и гомополимер пропилена (HPP-3), содержащиеся в полимерной композиции (PC), вместе отвечают неравенству (IIa), предпочтительно неравенству (IIb), более предпочтительно неравенству (IIc), еще более предпочтительно неравенству (IId)

$$[\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-2)}] \geq 1,1 \quad (\text{IIa})$$

$$25 \geq [\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-2)}] > 1,0 \quad (\text{IIb})$$

$$20 \geq [\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-2)}] \geq 2,0 \quad (\text{IIc})$$

$$15 \geq [\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-2)}] \geq 5,0 \quad (\text{IId})$$

где [MFR (HPP-2)] - скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, гомополимера пропилена (HPP-2); и

[MFR (HPP-3)] - скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, гомополимера пропилена (HPP-3).

Понятно, что гомополимер пропилена (HPP-1) и гомополимер пропилена (HPP-3), содержащиеся в полимерной композиции (PC), вместе отвечают неравенству (IIIa), предпочтительно неравенству (IIIb), более предпочтительно неравенству (IIIc), еще более предпочтительно неравенству (IIId)

$$[\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 4,0 \quad (\text{IIIa})$$

$$800 \geq [\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 4,0 \quad (\text{IIIb})$$

$$150 \geq [\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 10 \quad (\text{IIIc})$$

$$60 \geq [\text{MFR (HPP-3)}] / [\text{MFR (HPP-1)}] \geq 20 \quad (\text{IIId})$$

где [MFR (HPP-1)] - скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, гомополимера пропилена (HPP-1); и

[MFR (HPP-3)] - скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, гомополимера пропилена (HPP-3).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) содержит, предпочтительно состоит из

(a) первого гомополимера пропилена (PPH-1), и/или второго гомополимера пропилена (PPH-2), и/или третьего гомополимера пропилена (PPH-3); и

(b) неупорядоченного сополимера этилена (RPE),

где первый гомополимер пропилена (PPH-1), второй гомополимер пропилена (PPH-2) и третий гомополимер пропилена (PPH-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, нагрузка 2,16 кг).

В таком варианте осуществления настоящего изобретения понятно, что полимерная композиция (PC) не содержит какой-либо другой полимер в количестве, превышающем 5,0 мас.%, более предпочтительно превышающем 3,0 мас.%, еще более предпочтительно превышающем 1,0 мас.% и еще более предпочтительно превышающем 0,8 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC), помимо

(a) первого гомополимера пропилена (PPH-1), и/или второго гомополимера пропилена (PPH-2), и/или третьего гомополимера пропилена (PPH-3);

(b) неупорядоченного сополимера этилена (RPE); и

(c) полярного модифицированного полипропилена (PMP).

В частности, понятно, что полимерная композиция (PC) не содержит какой-либо другой полимер, помимо

(a) первого гомополимера пропилена (PPH-1), и/или второго гомополимера пропилена (PPH-2), и/или третьего гомополимера пропилена (PPH-3);

(b) неупорядоченного сополимера этилена (RPE); и

(c) полярного модифицированного полипропилена (PMP).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) содержит, предпочтительно состоит из первого гомополимера пропилена (PPH-1), второго гомополимера пропилена (PPH-2), третьего гомополимера пропилена (PPH-3) и неупорядоченного сополимера этилена (RPE), где первый гомополимер пропилена (PPH-1), второй гомополимер пропилена (PPH-2) и третий гомополимер пропилена (PPH-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, нагрузка 2,16 кг).

В таком варианте осуществления настоящего изобретения понятно, что полимерная композиция (РС) не содержит какой-либо другой полимер в количестве, превышающем 5,0 мас.%, более предпочтительно превышающем 3,0 мас.%, еще более предпочтительно превышающем 1,0 мас.% и еще более предпочтительно превышающем 0,8 мас.%, от общей массы полимерной композиции (РС), помимо первого гомополимера пропилена (РРН-1), второго гомополимера пропилена (РРН-2), третьего гомополимера пропилена (РРН-3), неупорядоченного сополимера этилена (RPE) и полярного модифицированного полипропилена (РМР).

В частности, понятно, что полимерная композиция (РС) не содержит какой-либо другой полимер помимо первого гомополимера пропилена (РРН-1), второго гомополимера пропилена (РРН-2), третьего гомополимера пропилена (РРН-3), неупорядоченного сополимера этилена (RPE) и полярного модифицированного полипропилена (РМР).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) содержит, предпочтительно состоит из

(a) первого гомополимера пропилена (РРН-1), и/или второго гомополимера пропилена (РРН-2), и/или третьего гомополимера пропилена (РРН-3); и

(b) гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО),

где первый гомополимер пропилена (РРН-1), второй гомополимер пропилена (РРН-2) и третий гомополимер пропилена (РРН-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, нагрузка 2,16 кг).

В таком варианте осуществления настоящего изобретения понятно, что полимерная композиция (РС) не содержит какой-либо другой полимер в количестве, превышающем 5,0 мас.%, более предпочтительно превышающем 3,0 мас.%, еще более предпочтительно превышающем 1,0 мас.% и еще более предпочтительно превышающем 0,8 мас.% от общей массы полимерной композиции (РС), помимо

(a) первого гомополимера пропилена (РРН-1), и/или второго гомополимера пропилена (РРН-2), и/или третьего гомополимера пропилена (РРН-3);

(b) гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО); и

(c) полярного модифицированного полипропилена (РМР).

В частности, понятно, что полимерная композиция (РС) не содержит какой-либо другой полимер, помимо

(a) первого гомополимера пропилена (РРН-1), и/или второго гомополимера пропилена (РРН-2), и/или третьего гомополимера пропилена (РРН-3);

(b) гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО); и

(c) полярного модифицированного полипропилена (РМР).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен (PP) содержит, предпочтительно состоит из первого гомополимера пропилена (РРН-1), второго гомополимера пропилена (РРН-2), третьего гомополимера пропилена (РРН-3) и гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО), где первый гомополимер пропилена (РРН-1), второй гомополимер пропилена (РРН-2) и третий гомополимер пропилена (РРН-3) отличаются друг от друга по своей скорости течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, нагрузка 2,16 кг).

В таком варианте осуществления настоящего изобретения понятно, что полимерная композиция (РС) не содержит какой-либо другой полимер в количестве, превышающем 5,0 мас.%, более предпочтительно превышающем 3,0 мас.%, еще более предпочтительно превышающем 1,0 мас.% и еще более предпочтительно превышающем 0,8 мас.%, от общей массы полимерной композиции (РС), помимо первого гомополимера пропилена (РРН-1), второго гомополимера пропилена (РРН-2), третьего гомополимера пропилена (РРН-3), гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО) и полярного модифицированного полипропилена (РМР).

В частности, понятно, что полимерная композиция (РС) не содержит какие-либо другие полимеры, помимо первого гомополимера пропилена (РРН-1), второго гомополимера пропилена (РРН-2), третьего гомополимера пропилена (РРН-3), гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО) и полярного модифицированного полипропилена (РМР).

Полимерная композиция (С) может быть получена проведением смешивания в расплаве. Это процесс может включать стадии добавления

(a) полипропилена (PP),

(b) полярного модифицированного полипропилена (РМР), и

(c) углеродных волокон (CF)

в экструдер и их экструдирование с получением указанной выше полимерной композиция (РС).

Полимерная композиция (РС) может быть подвергнута компаундированию и гранулированию при использовании любого из множества устройств для компаундирования и смешивания и хорошо известных методов компаундирования и смешивания смол, как правило, используемых в области компаундирования смол из предшествующего уровня техники. Однако предпочтительно использование методов компаундирования и смешивания, не оказывающих негативного влияния на пространственные размеры углеродного волокна или пространственные размеры волокон, иных, чем углеродные волокна.

Для смешивания отдельных компонентов композиции по настоящему изобретению могут быть использованы традиционные устройства для компаундирования или смешивания, например миксер Vanburg, 2-вальцовый смолосмеситель, смеситель Buss или двухшнековый экструдер. Извлекаемые из экструдера/смесителя полимерные материалы, как правило, находятся в форме гранул. Затем предпочтительно эти гранулы подвергают дальнейшей технологической обработке, например литью под давлением, с получением изделий и продуктов из композиции по настоящему изобретению.

Гомополимер пропилена (PPH-1).

Гомополимер пропилена (PPH-1) по существу состоит из, т.е. более чем на 99,7 мас.%, еще более предпочтительно по меньшей мере на 99,8 мас.%, пропиленовых единиц от общей массы гомополимера пропилена (PPH-1). В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения гомополимер пропилена (PPH-1) состоит только из пропиленовых единиц.

Гомополимер пропилена (PPH-1) может иметь скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C), как измерено согласно ISO 1133, по меньшей мере 1,0 г/10 мин, предпочтительно по меньшей мере 5,0 г/10 мин, более предпочтительно по меньшей мере 10 г/10 мин, еще более предпочтительно по меньшей мере 15 г/10 мин, такую как в пределах от 1,0 до 45 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 5,0 до 40 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 10 до 30 г/10 мин и наиболее предпочтительно в пределах от 15 до 25 г/10 мин.

Понятно, что гомополимер пропилена (PPH-1) характеризуется малым количеством фракции, растворимой в холодном ксилоле (XCS). Гомополимер пропилена (PPH-1) может иметь количество фракции, растворимой в холодном ксилоле (XCS), составляющее не более чем 4,0 мас.%, предпочтительно не более чем 3,0 мас.%, более предпочтительно не более чем 2,5 мас.%, такое как в пределах от 0,1 до 4,0 мас.%, предпочтительно в пределах от 0,1 до 3,0 мас.%, более предпочтительно в пределах от 0,1 до 2,5 мас.%, от общей массы гомополимера пропилена (PPH-1).

Гомополимер пропилена (PPH-1) может иметь температуру тепловой деформации (HDT), как измерено согласно ISO 75-2, по меньшей мере 90°C, предпочтительно по меньшей мере 100°C, более предпочтительно по меньшей мере 115°C, такую как в пределах от 90 до 160°C, предпочтительно в пределах от 100 до 150°C, более предпочтительно 115 до 130°C.

Гомополимер пропилена (PPH-1) может иметь ударную прочность по Шарпи, как измерено согласно ISO 179-1eU:2000 при 23°C, по меньшей мере 1,0 кДж/м<sup>2</sup>, предпочтительно по меньшей мере 2,0 кДж/м<sup>2</sup>, такую как в пределах от 1,0 до 10 кДж/м<sup>2</sup>, предпочтительно в пределах от 2,0 до 5,0 кДж/м<sup>2</sup>.

Гомополимер пропилена (PPH-1) может иметь модуль упругости при изгибе, как измерено согласно ISO 178, по меньшей мере 500 МПа, предпочтительно по меньшей мере 1500 МПа, такой как в пределах от 500 до 3500 МПа, предпочтительно в пределах от 1500 до 2500 МПа.

Гомополимер пропилена (PPH-1) может содержать нуклеирующий агент, который предпочтительно представляет полимерный нуклеирующий агент, более предпочтительно альфа-нуклеирующий агент, например полимерный альфа-нуклеирующий агент. Содержание альфа-нуклеирующего агента в гомополимере пропилена (PPH-1) предпочтительно составляет вплоть до 5,0 мас.%. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения гомополимер пропилена (PPH-1) содержит не более чем 3000 чнм, более предпочтительно от 1 до 2000 чнм, альфа-нуклеирующего агента.

Более подробно альфа-нуклеирующие агенты описаны в части "Полимерная композиция (PC)". Гомополимер пропилена (PPH-1) известен в области техники, к которой относится настоящее изобретение и коммерчески доступен. Подходящим примером является HF955MO от Borealis AG.

Гомополимер пропилена (PPH-2).

Гомополимер пропилена (PPH-2) по существу состоит из, т.е. более чем на 99,7 мас.%, еще более предпочтительно по меньшей мере на 99,8 мас.%, пропиленовых единиц от общей массы гомополимера пропилена (PPH-2). В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения гомополимер пропилена (PPH-2) состоит только из пропиленовых единиц.

Гомополимер пропилена (PPH-2) может иметь скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C), как измерено согласно ISO 1133, по меньшей мере 50 г/10 мин, предпочтительно по меньшей мере 60 г/10 мин, более предпочтительно по меньшей мере 65 г/10 мин, еще более предпочтительно по меньшей мере 70 г/10 мин, такую как в пределах от 50 до 190 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 60 до 150 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 65 до 100 г/10 мин, еще более предпочтительно в пределах от 70 до 80 г/10 мин.

Понятно, что гомополимер пропилена (PPH-2) характеризуется малым количеством фракции, растворимой в холодном ксилоле (XCS). Гомополимер пропилена (PPH-2) может иметь количество фракции, растворимой в холодном ксилоле (XCS), составляющее не более чем 4,0 мас.%, предпочтительно не более чем 3,5 мас.%, такое как в пределах от 0,1 до 4,0 мас.%, предпочтительно в пределах от 0,1 до 3,5 мас.%, от общей массы гомополимера пропилена (PPH-2).

Гомополимер пропилена (PPH-2) может иметь температуру тепловой деформации (HDT), как измерено согласно ISO 75-2, по меньшей мере 50°C, предпочтительно по меньшей мере 60°C, более предпочтительно по меньшей мере 75°C, такую как в пределах от 50 до 120°C, предпочтительно в пределах от 60 до 100°C, более предпочтительно 75 до 90°C.

Гомополимер пропилена (PPH-2) может иметь ударную прочность с надрезом по Шарпи (NIS), как измерено согласно ISO 179-1eA при 23°C, по меньшей мере 0,5 кДж/м<sup>2</sup>, предпочтительно по меньшей мере 0,7 кДж/м<sup>2</sup>, такую как в пределах от 0,5 до 1,5 кДж/м<sup>2</sup>, предпочтительно в пределах от 0,7 до 1,3 кДж/м<sup>2</sup>.

Гомополимер пропилена (PPH-2) может иметь модуль упругости при изгибе, как измерено согласно ISO 178, по меньшей мере 500 МПа, предпочтительно по меньшей мере 1000 МПа, такой как в пределах от 500 до 2500 МПа, предпочтительно в пределах от 1000 до 2000 МПа.

В случае когда гомополимер пропилена (PPH-2) содержит альфа-нуклеирующий агент, понятно, что гомополимер пропилена (PPH-2) может содержать альфа-нуклеирующий агент в количестве вплоть до 5,0 мас.% от общей массы гомополимера пропилена (PPH-2), предпочтительно вплоть до 3000 чнм, таком как в пределах от 1 до 2000 чнм. Однако в предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения гомополимер пропилена (PPH-2) не содержит какой-либо нуклеирующий агент, т.е. гомополимер пропилена (PPH-2) не прошел зародышеобразование.

Более подробно альфа-нуклеирующие агенты описаны в части "Полимерная композиция (PC)".

Гомополимер пропилена (PPH-2) известен в области техники, к которой относится настоящее изобретение, и коммерчески доступен. Подходящим примером является HJ120UB от Borealis AG.

Гомополимер пропилена (PPH-3).

Гомополимер пропилена (PPH-3) по существу состоит из, т.е. более чем на 99,7 мас.%, еще более предпочтительно по меньшей мере на 99,8 мас.%, пропиленовых единиц от общей массы гомополимера пропилена (PPH-3). В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения гомополимер пропилена (PPH-3) состоит только из пропиленовых единиц.

Гомополимер пропилена (PPH-3) может иметь скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C), как измерено согласно ISO 1133, по меньшей мере 200 г/10 мин, предпочтительно по меньшей мере 300 г/10 мин, более предпочтительно по меньшей мере 400 г/10 мин, еще более предпочтительно по меньшей мере 420 г/10 мин, такую как в пределах от 200 до 800 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 300 до 600 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 400 до 500 г/10 мин, еще более предпочтительно в пределах от 420 до 480 г/10 мин.

Гомополимер пропилена (PPH-3) может иметь содержание фракции, растворимой в холодном ксилоле (XCS), не более чем 10 мас.%, предпочтительно не более чем 7,0 мас.%, еще более предпочтительно не более чем 4,5 мас.%, такое как в пределах от 0,1 до 10 мас.%, предпочтительно в пределах от 0,5 до 7,0 мас.%, более предпочтительно в пределах от 2,0 до 4,5 мас.%, от общей массы гомополимера пропилена (PPH-3).

Гомополимер пропилена (PPH-3) может иметь температуру плавления T<sub>m</sub> по меньшей мере 150°C, предпочтительно по меньшей мере 158°C, такую как в пределах от 150 до 180°C, предпочтительно в пределах от 158 до 170°C, более предпочтительно в пределах от 161 до 165°C.

Гомополимер пропилена (PPH-3) может содержать нуклеирующий агент, который предпочтительно представляет полимерный нуклеирующий агент, более предпочтительно альфа-нуклеирующий агент, например полимерный альфа-нуклеирующий агент.

Содержание альфа-нуклеирующего агента в гомополимере пропилена (PPH-3) предпочтительно составляет вплоть до 5,0 мас.%. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения гомополимер пропилена (PPH-3) содержит не более чем 3000 чнм, более предпочтительно от 1 до 2000 чнм альфа-нуклеирующего агента.

Более подробно альфа-нуклеирующие агенты описаны в части "Полимерная композиция (PC)".

Гомополимер пропилена (PPH-3) известен в области техники, к которой относится настоящее изобретение и коммерчески доступен. Подходящим примером является HL504FB от Borealis AG.

Неупорядоченный сополимер этилена (RPE).

Композиция полипропилена (PP) может содержать неупорядоченный сополимер этилена (RPE). Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) предпочтительно представляет эластомерный сополимер, содержащий, предпочтительно состоящий из единиц, полученных из этилена, и единиц, полученных по меньшей мере из одного C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub> альфа-олефина, предпочтительно по меньшей мере из одного C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub> альфа-олефина, более предпочтительно по меньшей мере из одного C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> альфа-олефина, такого как по меньшей мере один из C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub> альфа-олефина, предпочтительно по меньшей мере один из C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> альфа-олефина; более предпочтительно единиц, полученных из этилена, и единиц, полученных по меньшей мере из одного альфа-олефина, выбранного из группы, состоящей из 1-бутена, 1-пентена, 1-гексена, 1-гептена и 1-октена, предпочтительно выбранный из 1-бутена и 1-октена, более предпочтительно из 1-октена.

Соответственно неупорядоченный сополимер этилена (RPE) содержит по меньшей мере единицы, полученные из этилена, и единицы, полученные из другого альфа-олефина, как указано в абзаце выше. Однако по существу предпочтительно неупорядоченный сополимер этилена (RPE) содержит только единицы, полученные из этилена, и единицы, полученные из другого альфа-олефина, такого как 1-бутен, 1-пентен, 1-гексен, 1-гептен и 1-октен. По существу предпочтительно неупорядоченный сополимер этилена (RPE) содержит только единицы, полученные из этилена, и единицы, полученные из 1-бутена, 1-гексена и 1-октена. В одном варианте осуществления настоящего изобретения неупорядоченный сопо-

лимер этилена (RPE) содержит только единицы, полученные из этилена, и единицы, полученные из 1-октена.

Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) может содержаться в полипропилене (PP) в форме (тонко) диспергированных эластомерных включений в кристаллической или полукристаллической фазе матрицы, такой как фаза матрицы, содержащая гомополимер пропилена (PPH-1), гомополимер пропилена (PPH-2) и гомополимер пропилена (PPH-3). Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) со своей стороны может образовывать включения (тонко диспергированные) в других эластомерных соединениях, таких как другой неупорядоченный сополимер этилена или эластомерная фаза гетерофазного сополимера пропилена. Однако предпочтительно неупорядоченный сополимер этилена (RPE) представляет единственное эластомерное соединение в полимерной композиции (PC).

Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) может иметь скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (190°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, не более чем 100 г/10 мин, предпочтительно не более чем 50 г/10 мин, более предпочтительно не более чем 40 г/10 мин, еще более предпочтительно не более чем 35 г/10 мин, такую как в пределах от 0,2 до 100 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 0,5 до 50 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 0,5 до 40 г/10 мин, еще более предпочтительно в пределах от 0,5 до 35 г/10 мин и еще более предпочтительно в пределах от 0,5 до 30 г/10 мин.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения неупорядоченный сополимер этилена (RPE) имеет скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (190°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 5,0 до 80 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 10 до 50 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 20 до 40 г/10 мин, еще более предпочтительно в пределах от 25 до 35 г/10 мин.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения неупорядоченный сополимер этилена (RPE) имеет скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (190°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 0,1 до 10 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 0,3 до 5,0 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 0,5 до 2,0 г/10 мин, еще более предпочтительно в пределах от 0,7 до 1,3 г/10 мин.

Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) может иметь плотность, как измерено согласно ISO 1183 187, не более чем 910 кг/см<sup>3</sup>, предпочтительно не более чем 885 кг/см<sup>3</sup>, такую как в пределах от 854 до 910 кг/см<sup>3</sup>, предпочтительно в пределах от 854 до 885 кг/см<sup>3</sup>.

Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) может иметь содержание этилена по меньшей мере 80 мол.%, предпочтительно по меньшей мере 92 мол.%, такое как в пределах от 80 до 98 мол.%, предпочтительно в пределах от 82 до 92 мол.%.

Другими словами, неупорядоченный сополимер этилена (RPE) может содержать по меньшей мере один C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub> альфа-олефин, предпочтительно по меньшей мере один C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub> альфа-олефин, более предпочтительно по меньшей мере один C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> альфа-олефин, такой как 1-бутен, 1-гексен и 1-октен, предпочтительно 1-октен, в количестве вплоть до 20 мол.%, предпочтительно вплоть до 18 мол.%, таком как в пределах от 2,0 до 20 мол.%, предпочтительно в пределах от 8 до 18 мол.%.

Неупорядоченный сополимер этилена (RPE) известен в области техники, к которой относится настоящее изобретение, и коммерчески доступен. Подходящими примерами является Queo8230 и Queo8201 от Borealis AG.

Гетерофазный сополимер пропилена (HECO).

Композиция полипропилена (PP) может содержать гетерофазный сополимер пропилена (HECO).

Как указано выше, гетерофазный сополимер пропилена содержит в качестве полимерных компонентов полипропиленовую матрицу и эластомерный сополимер.

Гетерофазный сополимер пропилена (HECO) предпочтительно содержит

(a) полипропиленовую матрицу (M); и

(b) эластомерный сополимер (E), содержащий единицы, полученные из пропилена и этилена и/или C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub> альфа-олефинов, более предпочтительно из этилена и/или C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> альфа-олефинов и наиболее предпочтительно из этилена, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> и/или C<sub>8</sub> альфа-олефинов, например этилена и необязательно единиц, полученных из диенов с сопряженными двойными связями (конъюгированные диены).

Полипропиленовая матрица (M) предпочтительно представляет неупорядоченный сополимер пропилена или гомополимер пропилена, последний по существу предпочтителен.

В случае когда полипропиленовая матрица (M) представляет гомополимер пропилена, понятно, что содержание сомономера в полипропиленовой матрице (M) составляет не более чем 1,0 мас.%, предпочтительно не более чем 0,8 мас.%, более предпочтительно не более чем 0,5 мас.%, такое как не более чем 0,2 мас.%, от общей массы полипропиленовой матрицы (M).

В случае когда полипропиленовая матрица (M) представляет неупорядоченный сополимер пропилена, понятно, что неупорядоченный сополимер пропилена содержит мономеры, сополимеризуемые с пропиленом, например сомономеры, такие как этилен и/или C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub> альфа-олефин, в частности этилен и/или C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> альфа-олефин, например этилен, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> и/или C<sub>8</sub> альфа-олефин. Предпочтительно неупорядоченный сополимер пропилена содержит, по существу состоит из мономеров, сополимеризуемых с пропиленом, из группы, состоящей из этилена, 1-бутена и 1-гексена. Более предпочтительно неупорядоченный сополимер пропилена содержит помимо пропилена единицы, полученные из этилена и/или 1-бутена. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения неупорядоченный сопо-

лимер пропилена содержит только единицы, полученные из этилена и пропилена. Дополнительно понятно, что неупорядоченный сополимер пропилена предпочтительно имеет содержание сомономера в пределах от более чем 0,3 до 1,0 мас.%, более предпочтительно в пределах от более чем 0,3 до 0,8 мас.%, еще более предпочтительно в пределах от 0,3 до 0,7 мас.% от общей массы неупорядоченного сополимера пропилена.

Полипропиленовая матрица (М) может быть изотактической. Соответственно понятно, что полипропиленовая матрица (М) имеет довольно высокую концентрацию изотактических пентад, т.е. более чем 80%, более предпочтительно более чем 85%, еще более предпочтительно более чем 90%, еще более предпочтительно более чем 92% и еще более предпочтительно более чем 93%, такое как более чем 95%.

Дополнительно понятно, что полипропиленовая матрица (М) гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО) имеет довольно высокую скорость течения расплава. Как указано выше, скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO1133, полипропиленовой матрицы (М) равна скорости течения расплава MFR<sub>2</sub> фракции, нерастворимой в холодном ксилоле (ХСІ), гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО). Следовательно, предпочтительно фракция, нерастворимая в холодном ксилоле (ХСІ), гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО) имеет скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO1133, в пределах от 50 до 200 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 80 до 150 г/10 мин, еще более предпочтительно в пределах от 100 до 130 г/10 мин.

Гетерофазный полипропилен (НЕСО) может иметь MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, не более чем 60 г/10 мин, предпочтительно не более чем 40 г/10 мин, более предпочтительно не более чем 30 г/10 мин, такую как в пределах от 5,0 до 60 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 10 до 40 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 20 до 30 г/10 мин.

Гетерофазный полипропилен (НЕСО) может иметь общее содержание сомономера не более чем 35 мол.%, предпочтительно не более чем 30 мол.%, более предпочтительно не более чем 22 мол.%, такое как в пределах от 5,0 до 35 мол.%, предпочтительно в пределах от 10 до 30 мол.%, более предпочтительно в пределах от 15 до 22 мол.%.

Гетерофазный полипропилен (НЕСО) может иметь количество фракции, растворимой в холодном ксилоле (ХСS), не более чем 60 мас.%, предпочтительно не более чем 45 мас.%, более предпочтительно не более чем 35 мас.%, такое как в пределах от 10 до 60 мас.%, предпочтительно в пределах от 20 до 45 мас.%, более предпочтительно в пределах от 25 до 35 мас.% от общей массы гетерофазного полипропилена (НЕСО).

Гетерофазный полипропилен (НЕСО) может иметь характеристическую вязкость (IV) фракции, растворимой в холодном ксилоле (ХСS), не более чем 4,5 дл/г, предпочтительно не более чем 3,5 дл/г, такую как в пределах от 2,0 до 4,5 дл/г, предпочтительно в пределах от 2,7 до 3,5 дл/г.

Гетерофазный полипропилен (НЕСО) может иметь содержание сомономера фракции, растворимой в холодном ксилоле (ХСS), не более чем 65 мол.%, предпочтительно не более чем 60 мол.%, более предпочтительно не более чем 55 мол.%, такое как в пределах от 30 до 65 мол.%, предпочтительно в пределах от 40 до 60 мол.%, более предпочтительно в пределах от 45 до 55 мол.%.

Как правило, фракция, нерастворимая в холодном ксилоле (ХСІ) гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО) представляет кристаллическую или полукристаллическую часть гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО), т.е. матрицу (М), где фракция, растворимая в холодном ксилоле (ХСS), представляет эластомерную часть гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО), т.е. эластомерный сополимер (Е).

Содержание матрицы (М), т.е. содержание фракции, нерастворимой в холодном ксилоле (ХСІ), в гетерофазном сополимере пропилена (НЕСО) предпочтительно составляет в пределах от 60 до 90 мас.%, более предпочтительно в пределах от 65 до 80 мас.% от общей массы гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО).

Содержание эластомерного сополимера (Е), т.е. содержание фракции, растворимой в холодном ксилоле (ХСS), в гетерофазном сополимере пропилена (НЕСО) предпочтительно составляет в пределах от 10 до 40 мас.%, более предпочтительно от 20 до 35 мас.%, от общей массы гетерофазного сополимера пропилена (НЕСО).

Гетерофазный сополимер пропилена (НЕСО) наряду с его отдельными компонентами (матрица и эластомерный сополимер) может быть получен смешиванием полимеров различных типов. Однако предпочтительно гетерофазный сополимер пропилена (НЕСО) наряду с его отдельными компонентами (матрица и эластомерный сополимер) получают при использовании последовательного процесса с использованием реакторов в серийной конфигурации, работающих при различных условиях реакции.

Гетерофазный сополимер пропилена (НЕСО) известен из предшествующего уровня техники и коммерчески доступен. Подходящим примером является EG066AI от Borealis AG.

Полярный модифицированный полипропилен (РМР).

Для более легкого достижения более равномерной дисперсии углеродных волокон (CF) в полимерных компонентах, которые выступают в качестве матрицы для углеродных волокон (CF) в полимерной композиции (РС), полярный модифицированный полипропилен (РМР) применяют в качестве связующего агента.

Полярный модифицированный полипропилен (РМР) предпочтительно представляет полипропилен,

содержащий полярные группы.

Далее ниже будет описан более подробно полипропилен, который затем модифицируют в полярный модифицированный полипропилен (РМР).

Полипропилен предпочтительно представляет гомополимер пропилена или неупорядоченный сополимер пропилена, такой как сополимер (i) пропилена и (ii) этилена и/или  $C_4$ - $C_{12}$   $\alpha$ -олефинов, предпочтительно (i) пропилена и (ii)  $\alpha$ -олефина, выбранного из группы, состоящей из этилена, 1-бутена, 1-гексена, 1-октена и их смеси, предпочтительно только этилена.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения модифицированный полипропилен (РМР) представляет модифицированный неупорядоченный сополимер пропилена, где указанный неупорядоченный сополимер пропилена содержит в качестве сомономерных единиц только этилен.

Полипропилен, из которого получают полярный модифицированный полипропилен (РМР), также может представлять гомополимер пропилена. Однако предпочтительно полипропилен, из которого получают полярный модифицированный полипропилен (РМР), представляет неупорядоченный сополимер пропилена.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полипропилен, из которого получают полярный модифицированный полипропилен (РМР), представляет неупорядоченный сополимер пропилена, содержащий сомономерные единицы, полученные только из этилена.

Относительно определения используемого в описании настоящей патентной заявки термина "неупорядоченный сополимер пропилена" делается ссылка на информацию, приведенную выше в части описания полипропилена (РР).

Предпочтительно единицы, полученные из пропилена, составляют основную часть неупорядоченного сополимера пропилена, т.е. по меньшей мере 90,0 мас.%, более предпочтительно в пределах от 92,0 до 99,5 мас.%, еще более предпочтительно от 92,5 до 98,0 мас.% и еще более предпочтительно от 93,0 до 96,0 мас.%, от общей массы неупорядоченного сополимера пропилена. Соответственно количество единиц, полученных из этилена и/или  $C_4$ - $C_{12}$   $\alpha$ -олефинов, предпочтительно полученных из этилена, в неупорядоченном сополимере пропилена составляет максимально 10,0 мас.%, предпочтительно в пределах от 0,5 до 8,0 мас.%, более предпочтительно от 2,0 до 7,5 мас.%, еще более предпочтительно от 4,0 до 7,0 мас.%, от общей массы неупорядоченного сополимера пропилена.

Следует понимать, что неупорядоченный сополимер пропилена содержит только единицы, полученные из пропилена и этилена. Количества сомомера, приведенные в этом абзаце, относятся к неупорядоченному сополимеру пропилена, который не модифицирован.

Понятно, что неупорядоченный сополимер пропилена, т.е. не модифицированный неупорядоченный сополимер пропилена, имеет температуру плавления  $T_m$  в пределах от 125 до 140°C, более предпочтительно в пределах от 128 до 138°C, еще более предпочтительно в пределах от 131 до 136°C. Температура плавления, приведенная в этом абзаце, - температура плавления не модифицированного неупорядоченного сополимера пропилена.

Понятно, что неупорядоченный сополимер пропилена, т.е. не модифицированный неупорядоченный сополимер пропилена, имеет скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 1 до 30 г/10 мин, предпочтительно в пределах от 1 до 20 г/10 мин, более предпочтительно в пределах от 1 до 10 г/10 мин и наиболее предпочтительно в пределах от 2 до 6 г/10 мин.

Понятно, что полярный модифицированный полипропилен (РМР) содержит группы, полученные из полярных групп. В этом контексте предпочтение отдается полярному модифицированному полипропилену (РМР), содержащему группы, полученные из полярных соединений, в частности, выбранному из группы, состоящей из ангидридов кислот, карбоновых кислот, производных карбоновых кислот, первичных и вторичных аминов, гидроксильных соединений, оксазолина и эпоксидов, а также ионных соединений.

Конкретные примеры указанных полярных соединений представляют ненасыщенные циклические ангидриды, их алифатические сложные эфиры и производные дикислот. В частности, может быть использован малеиновый ангидрид и соединения, выбранные из  $C_1$ - $C_{10}$  линейных и разветвленных диалкилмалеинатов,  $C_1$ - $C_{10}$  линейных и разветвленных диалкилфумаратов, итаконового ангидрида,  $C_1$ - $C_{10}$  линейных и разветвленных сложных диалкиловых эфиров итаконовой кислоты, малеиновой кислоты, фумаровой кислоты, итаконовой кислоты и их смесей.

С точки зрения структуры, полярный модифицированный полипропилен (РМР) предпочтительно выбирают из графт- или блок-сополимеров, предпочтительно из указанного выше полипропилена, такого как указанный выше неупорядоченный сополимер пропилена.

Предпочтительно полярный модифицированный полипропилен (РМР), т.е. связующий агент, представляет полипропилен, такой как неупорядоченный сополимер пропилена, как указано выше в части "Полярный модифицированный пропилен (РМР) в качестве связующего агента", привитый такой полярной группой.

По существу предпочтение отдается применению полипропилена, такому как неупорядоченный сополимер пропилена, как указано выше в части "Полярный модифицированный пропилен (РМР)", приви-

того малеиновым ангидридом, в качестве полярного модифицированного полипропилена (PMP), т.е. связующего агента.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет неупорядоченный сополимер пропилена, как указано выше, привитый малеиновым ангидридом. Следовательно, в одном по существу предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет неупорядоченный сополимер пропилена этилена, привитый малеиновым ангидридом, более предпочтительно, если содержание этилена от общего количества неупорядоченного сополимера пропилена этилена составляет в пределах от 2,0 до 7,5 мас.%, более предпочтительно в пределах от 4,0 до 7,0 мас.%.

Понятно, что для достижения заданной дисперсии углеродных волокон (CF) в полимерных компонентах, гарантирующей, что полимерная композиция (С) обеспечивает хорошо сбалансированные механические свойства, в частности высокую ударную прочность в комбинации с высоким относительным удлинением к моменту разрыва при низкой плотности, полярный модифицированный полипропилен (PMP) содержит более высокое количество групп, полученных из полярных групп, по сравнению с таковым, как правило, используемым в полярных модифицированных полипропиленках.

Полярный модифицированный полипропилен (PMP) может содержать группы, полученные из полярных групп в пределах от 0,5 до 5,0 мас.%, предпочтительно в пределах от 1,0 до 4,0 мас.%, более предпочтительно в пределах от 1,5 до 3,0 мас.%, еще более предпочтительно в пределах от 1,7 до 2,3 мас.% от общей массы полярного модифицированного полипропилена (PMP).

Полярный модифицированный полипропилен (PMP) может иметь объемную скорость течения расплава MVI (170°C; 1,2 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 20 до 150 см<sup>3</sup>/10 мин, предпочтительно в пределах от 40 до 100 см<sup>3</sup>/10 мин.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет неупорядоченный сополимер пропилена этилена, привитый малеиновым ангидридом, с содержанием этилена от общего количества неупорядоченного сополимера пропилена этилена составляет в пределах от 2,0 до 7,5 мас.%, имеющего группы, полученные из полярных групп, в пределах от 0,5 до 5,0 мас.% и объемной скоростью течения расплава MVI (170°C; 1,2 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 20 до 150 см<sup>3</sup>/10 мин.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет неупорядоченный сополимер пропилена этилена, привитый малеиновым ангидридом, с содержанием этилена от общего количества неупорядоченного сополимера пропилена этилена, составляющим в пределах от 2,0 до 3,0 мас.%, имеющего группы, полученные из полярных групп, в пределах от 1,5 до 3,0 мас.% и объемной скоростью течения расплава MVI (170°C; 1,2 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 40 до 100 см<sup>3</sup>/10 мин.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (PMP) представляет неупорядоченный сополимер пропилена этилена, привитый малеиновым ангидридом, с содержанием этилена от общего количества неупорядоченного сополимера пропилена этилена в пределах от 2,0 до 2,8 мас.%, имеющего группы, полученные из полярных групп, в пределах от 1,7 до 2,3 мас.% и объемной скоростью течения расплава MVI (170°C; 1,2 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 40 до 100 см<sup>3</sup>/10 мин.

Дополнительно или в качестве альтернативы понятно, что полярный модифицированный полипропилен (PMP) предпочтительно имеет температуру плавления T<sub>m</sub> в пределах от 120 до 150°C, более предпочтительно в пределах от 125 до 145°C и наиболее предпочтительно в пределах от 130 до 140°C.

Полярный модифицированный полипропилен (PMP) может быть получен простым способом при использовании двух стадийного процесса прививки, включающего стадию в твердом состоянии в качестве первой стадии и стадию в расплаве в качестве второй стадии. Такие технологические процессы хорошо известны из области техники, к которой относится настоящее изобретение.

Полярный модифицированный полипропилен (PMP) известен из предшествующего уровня техники и коммерчески доступен. Подходящим примером является SCONA TSPP 10213 GB от ВУК.

Полимерная композиция (PC) может содержать полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 2,5 до 10 частей по массе, предпочтительно в пределах от 3,0 до 7,0 частей по массе, более предпочтительно в пределах от 3,0 до 6,0 частей по массе, частей по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 2,5 до 10 частей по массе, частей по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит полярный модифицированный полипропилен (PMP) в пределах от 3,0 до 6,0 частей по массе, частей по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

Полимерная композиция (PC) может содержать полярный модифицированный полипропилен

(РМР) в количестве по меньшей мере 2,5 мас.%, предпочтительно по меньшей мере 3,0 мас.%, таком количестве, как в пределах от 2,5 до 10 мас.%, предпочтительно в пределах от 3,0 до 7,0 мас.%, от общей массы полимерной композиции (РС).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (РС) содержит полярный модифицированный полипропилен (РМР) в пределах от 2,5 до 10 мас.% от общей массы полимерной композиции (РС).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (РС) содержит полярный модифицированный полипропилен (РМР) в пределах от 3,0 до 6,0 частей по массе от общей массы полимерной композиции (РС).

Предпочтительно полярный модифицированный полипропилен (РМР) представляет только полярный модифицированный полипропилен, присутствующий в полимерной композиции (РС). В одном варианте осуществления настоящего изобретения полярный модифицированный полипропилен (РМР) представляет только полярный модифицированный полипропилен, присутствующий в полимерной композиции (РС).

Углеродные волокна (CF).

Понятно, что композиция полипропилена (С) должна иметь хорошо сбалансированные механические свойства, в частности высокую ударную прочность в комбинации с высоким относительным удлинением к моменту разрыва. Для достижения этих свойств обязательным требованием является включение углеродных волокон (CF).

Углеродные волокна (CF) могут иметь средний диаметр в пределах от 2 до 30 мкм, предпочтительно в пределах от 3 до 25 мкм, более предпочтительно в пределах от 5 до 20 мкм.

Углеродные волокна (CF) могут иметь плотность в пределах от 1,0 до 2,5 г/см<sup>3</sup>, предпочтительно в пределах от 1,5 до 2,3 г/см<sup>3</sup>, более предпочтительно в пределах от 1,7 до 2,0 г/см<sup>3</sup>.

Следует отметить, что углеродные волокна не рассматриваются как полимерный материал. Дополнительно углеродные волокна (CF) не входят в объем понятия используемого в описании настоящей патентной заявки термина "добавки (AD)", как описано более подробно ниже.

Углеродные волокна (CF) могут быть в форме нетканого материала. Нетканый материал предпочтительно содержит по меньшей мере 50 мас.% углеродных волокон (CF), более предпочтительно по меньшей мере 65 мас.% углеродных волокон, еще более предпочтительно по меньшей мере 75 мас.% углеродных волокон (CF) и наиболее предпочтительно по меньшей мере 80 мас.% от общей массы нетканого материала.

Нетканый материал по настоящему изобретению может содержать полимерные соединения, такие как проклеивающие агенты и/или швейные нитки. Понятно, что проклеивающие агенты и/или швейные нитки не присутствуют в количестве, превышающем 10 мас.%, предпочтительно 7,5 мас.%, еще более предпочтительно 3 мас.% от общей массы углеродного волокна (CF). Проклеивающие агенты и/или швейные нитки рассматриваются, как входящие в объем понятия используемого в описании настоящей патентной заявки термина "углеродное волокно (CF)" и не сходны с дополнительными полимерными соединениями.

В случае присутствия количество швейных ниток в норме составляет в пределах от 0,25 до 10 мас.%, предпочтительно в пределах от 0,5 до 7,5 мас.% и наиболее предпочтительно в пределах от 1,0 до 3,0 мас.% от общей массы нетканого материала. Подходящие швейные нитки, например, представляют полиэфирные волокна. Как указано выше, швейные нитки рассматриваются как входящие в объем понятия используемого в описании настоящей патентной заявки термина "углеродное волокно (CF)" и не сходны с дополнительными полимерными соединениями.

В случае присутствия количество проклеивающего агента, как правило, составляет в пределах от 0,25 до 15 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1,0 до 7,5 мас.% от общей массы углеродных волокон (CF). Подходящие проклеивающие агенты представляют, например, эпоксидные смолы, модифицированные полиэфиром эпоксидные смолы, полиуретан, полипропилен с привитым аminosиланом. Как указано выше, проклеивающие агенты рассматриваются как входящие в объем понятия используемого в описании настоящей патентной заявки термина "углеродное волокно (CF)" и не сходны с дополнительными полимерными соединениями.

Понятно, что нетканый материал может представлять повторно используемый материал, который может содержать дополнительные соединения помимо углеродных волокон, такие как малые количества стекловолокна, в зависимости от первого применения. Эти дополнительные соединения считаются входящими в объем понятия используемого в описании настоящей патентной заявки термина "углеродное волокно (CF)" и не сходны с дополнительными соединениями, в частности с дополнительными полимерными соединениями и/или волокнистыми соединениями.

Понятно, что эти дополнительные соединения, такие как стекловолокно, включены в количестве, не превышающем 10 мас.%, предпочтительно 5 мас.%, еще более предпочтительно 3 мас.% от общей массы углеродного волокна (CF). В одном варианте осуществления настоящего изобретения углеродное волокно (CF) содержит стекловолокно в количестве, не превышающем 5 мас.% от общей массы углеродного волокна (CF). В одном варианте осуществления настоящего изобретения углеродное волокно (CF) не

содержит стекловолокно.

В случае когда углеродные волокна (CF) находятся в форме нетканого материала, нетканый материал предпочтительно имеет форму полосы.

Как правило, ширина полосы составляет не более чем 300 мм. Предпочтительно полоса имеет ширину от 10 до 300 мм, предпочтительно ширину от 25 до 250 мм и наиболее предпочтительно ширину от 40 до 200 мм. Дополнительно или в качестве альтернативы полоса предпочтительно имеет длину по меньшей мере 50 см, более предпочтительно по меньшей мере 150 см и наиболее предпочтительно по меньшей мере 250 см.

Полоса может быть в форме рулона. Следовательно, длина по существу не ограничена. Дополнительно, в случае когда длина по существу не ограничена, полоса может представлять так называемую "бесконечную полосу".

Средняя масса нетканого материала предпочтительно составляет в пределах от 100 до 1000 г/м<sup>2</sup>, более предпочтительно в пределах от 150 до 800 г/м<sup>2</sup> и наиболее предпочтительно в пределах от 250 до 650 г/м<sup>2</sup>.

Нетканый материал дополнительно характеризуется постоянной массой на единицу площади. Следовательно, разница в массе между двумя участками нетканого материала с идентичной площадью выражается как отношение участка с более высокой массой к участку с более низкой массой, составляющее предпочтительно в пределах 10%, более предпочтительно в пределах 5%.

Получение нетканого материала из углеродных волокон (CF), например ровингов, или повторно используемого материала, который может быть в форме материала, полученного холстоформованием, хорошо известно из области техники, к которой относится настоящее изобретение. Подходящим способом, например, является иглопробивание.

Предпочтительно нетканый материал находится в форме нетканого материала, предпочтительно полученного иглопробиванием.

Полимерная композиция (PC) может содержать углеродные волокна (CF) в количестве от 2,5 до 35 частей по массе, предпочтительно в количестве 5,0 до 30 частей по массе, более предпочтительно в пределах от 10 до 25 частей по массе, еще более предпочтительно в пределах от 17 до 23 частей по массе, частей по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит углеродные волокна (CF) в пределах от 2,5 до 45 частей по массе, частей по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит углеродные волокна (CF) в пределах от 17 до 23 частей по массе, частей по общей массе полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF).

Полимерная композиция (PC) может содержать углеродные волокна (CF) в количестве по меньшей мере 2,5 мас.%, предпочтительно по меньшей мере 5,0 мас.%, более предпочтительно по меньшей мере 10 мас.%, еще более предпочтительно по меньшей мере 17 мас.%, в пределах от 2,5 до 45 мас.%, предпочтительно в пределах от 5,0 до 30 мас.%, еще более предпочтительно в пределах от 10 до 25,0 мас.% и еще более предпочтительно в пределах от 17 до 23 мас.%, от общей массы полимерной композиции (PC).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит углеродные волокна (CF) в пределах от 2,5 до 45 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) содержит углеродные волокна (CF) в пределах от 17 до 23 частей по массе от общей массы полимерной композиции (PC).

Предпочтительно углеродные волокна (CF) представляют только волокна, присутствующие в полимерной композиции (PC). В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит волокна, выбранные из группы, состоящей из стекловолокна, металлических волокон, керамических волокон и их смесей. В одном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит волокна, полученные из неорганического материала.

Добавки (AD).

Дополнительно к полипропилену (PP), полярному модифицированному полипропилену (PMP) и углеродным волокнам (CF) полимерная композиция (PC) может содержать добавки (AD).

Типичными добавками являются поглотители кислот, антиоксиданты, красители, светостабилизаторы, пластификаторы, агенты против слипания, агенты против царапин, диспергирующие агенты, технологические добавки, лубриканты, пигменты, антистатические агенты и аналогичное им.

Такие добавки коммерчески доступны и описаны, например, в "Plastic Additives Handbook", 6th edition, 2009, of Hans Zweifel (с. 1141-1190).

Как указано выше, используемый в описании настоящей патентной заявки термин "добавки (AD)" не включает в объем понятия волокна, такие как углеродные волокна, стекловолокно, металлические волокна, минеральные волокна и керамические волокна. Другими словами, углеродные волокна (CF) не рассматриваются в качестве добавки.

Однако используемый в описании настоящей патентной заявки термин "добавки (AD)" также может

включать в объем понятия материалы-носители, в частности полимерный материал-носитель (PCM).

Полимерная композиция (PC) может содержать добавки (AD) в количестве вплоть до 10 мас.%, предпочтительно в пределах от 0,01 до 10 мас.%, более предпочтительно в пределах от 0,05 до 5 мас.%, еще более предпочтительно в пределах от 0,1 до 2,5 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

Полимерная композиция (PC) может содержать добавки, выбранные из группы антиоксидантов, поглотителей кислот, агентов против царапин, агентов, облегчающих удаление изделия из формы, лубрикантов, УФ-стабилизаторов и их смесей.

Добавки (AD) могут быть включены в полимерную композицию (PC) в качестве отдельного ингредиента. В качестве альтернативы добавки (AD) могут быть включены в полимерную композицию (PC) вместе по меньшей мере с одним другим компонентом. Например, добавки (AD) могут быть добавлены в полимерную композицию (PC) вместе с полипропиленом (PP), полярным модифицированным полипропиленом (PMP) и/или углеродными волокнами (CF), предпочтительно в форме мастербатча (MB). Следовательно, используемые в описании настоящей патентной заявки термины "полипропилен (PP)", "полярный модифицированный полипропилен (PMP)" и "углеродные волокна (CF)" могут относиться к композиции, содержащей добавки (AD). Как правило, добавки, иные чем полимерные материалы-носители (PCM), добавляют в полимерную композицию (PC) вместе с полимерными материалами-носителями (PCM) в форме мастербатча (MB).

Следовательно, полимерная композиция (PC), состоящая из полипропилена (PP), полярного модифицированного полипропилена (PMP) и углеродных волокон (CF), также может содержать добавки (AD).

Полимерный материал-носитель (PCM).

Как указано выше, в предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения полимерная композиция (PC) не содержит другие полимеры помимо полипропилена (PP) и полярный модифицированный полипропилен (PMP) в количестве, превышающем 10 мас.%, предпочтительно в количестве, превышающем 5 мас.%, более предпочтительно в количестве, превышающем 2,5 мас.%, еще более предпочтительно в количестве, превышающем 0,8 мас.%, от общей массы полимерной композиции (PC). В случае когда присутствует дополнительный полимер, то такой полимер, как правило, является полимерным материалом-носителем (PCM) для добавок.

Полимерный материал-носитель (PCM) представляет полимерный носитель для других добавок для обеспечения однородного распределения в полимерной композиции (PC). Полимерный материал-носитель (PCM) не ограничивается конкретным полимером. Полимерный материал-носитель (PCM) может представлять гомополимер этилена, сополимер этилена, полученный из этилена и сомономера  $\alpha$ -олефина, такого как  $C_3$ - $C_8$  сомономер  $\alpha$ -олефина, гомополимера пропилена, сополимера пропилена, полученного из пропилена и сомономера  $\alpha$ -олефина, такого как этилен и/или  $C_4$ - $C_8$  сомономер  $\alpha$ -олефина и их смеси.

Как правило, полимерный материал-носитель (PCM) как таковой не способствует улучшению свойств указанной полимерной композиции (PC).

Изделие.

Дополнительно настоящее изобретение относится к изделию, содержащему полимерную композицию (PC).

Изделие может содержать полимерную композицию (PC) в количестве по меньшей мере 80 мас.%, таком как от 80 до 99,9 мас.%, предпочтительно в количестве по меньшей мере 90 мас.%, таком как от 90 до 99,9 мас.%, более предпочтительно в количестве по меньшей мере 95 мас.%, таком как от 95 до 99,9 мас.%

Изделие может представлять литое изделие или экструдированное изделие, предпочтительно изделие представляет собой литое изделие, такое как литое под давлением изделие или полученное прессованием в форме изделие.

## Примеры

### 1. Определения/методы измерения.

Для приведенного выше описания настоящего изобретения, если ясно не указано иное, наряду с приведенными ниже примерами применяют следующие определения терминов и методы определения.

Количественный анализ микроструктуры при использовании ЯМР спектроскопии.

Количественную спектроскопию ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) используют для оценки изотактичности, региорегулярности гомополимеров полипропилена.

Количественный анализ  $^{13}C\{^1H\}$  ЯМР спектра записывают в состоянии раствора при использовании ЯМР спектрометра Bruker Advance III 400, работающего на частотах в пределах от 400,15 до 100,62 МГц для  $^1H$  и  $^{13}C$  соответственно. Весь спектр записывают при использовании  $^{13}C$  оптимизированного 10 мм датчика измерения линейных величин при расширенном диапазоне температур при 125°C при использовании во всей пневматике газообразного азота.

Для гомополимеров пропилена растворяют около 200 мг материала в 1,2-тетрахлорэтана-d2 (TCE-d2). Для обеспечения однородности раствора после получения начального образца в термоблоке

ампулу для ЯМР спектроскопии дополнительно нагревают в печи с круглым вращающимся подом в течение по меньшей мере 1 ч. При установке в магнит ампулу подвергают воздействию 10 Гц. Такая схема была выбрана, в первую очередь, в виду необходимости высокого разрешения количественного анализа для точного количественного определения регулярности молекулярной структуры (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci., 26 (2001) 443; Busico, V., Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules, 30 (1997) 6251). Создали стандартное одноимпульсное возбуждение без использования NOE при оптимизированном угле наклона с 1-секундной задержкой повтора цикла и двухуровневой WALTZ 16 схемой развязки (Zhou, Z., Kuemmerle, R., Qiu, X., Redwine, D., Cong, R., Taha, A., Baugh, D., Winniford, B., J. Mag. Reson., 187 (2007) 225; Busico, V., Carboniere, P., Cipullo, R., Pellicchia, R., Severn, J., Talarico, G., Macromol. Rapid Commun., 2007, 28, 11289). Всего для спектра потребовалось 8192 (8k) импульсов.

Провели количественный анализ на основе  $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$  ЯМР спектра с определенным средним значением и определили соответствующие количественные значения при использовании интеграла с использованием специальных компьютерных программ.

Для гомополимеров пропилена все химические сдвиги по сути указывают на метил-изотактическую пентаду (mmmm) в концентрации 21,85 чм.

Наблюдались сигналы, соответствующие региодефектам или сомономерам (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev., 2000, 100, 1253; Wang, W-J., Zhu, S., Macromolecules, 33 (2000), 1157; Cheng, H.N., Macromolecules, 17 (1984) 1950).

Провели количественную оценку регулярности распределения через интеграцию метильной области в пределах 23,6-19,7 частей на миллион с поправкой для любых участков, не связанных с интересующей стереопоследовательностью (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci., 26 (2001) 443; Busico, V., Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules, 30 (1997) 6251).

В частности, воздействие региодефектов и сомономера на количественный анализ регулярности распределения молекулярной структуры корректируют, вычитая интегралы репрезентативного региодефекта и сомономера из конкретной области интеграла стереопоследовательностей.

Изотактичность определяли по уровню пентад и указали как процент последовательностей изотактических пентад (mmm) от последовательностей всех пентад:

$$[\text{mmmm}] \% = 100 * (\text{mmmm} / \text{сумма всех пентад})$$

На присутствие 2,1 эритро региодефектов указывает наличие двух метильных участков в 17,7 и 17,2 частей на миллион и подтверждается другими характерными участками. Не наблюдались характерные сигналы, соответствующие другим типам региодефектов (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev., 2000, 100, 1253).

Количественный анализ 2,1 эритрорегиодефектов провели при использовании среднего интеграла двух характерных метиловых участков в 17,7 и 17,2 частей на миллион:

$$P_{21e} = (I_{e6} + I_{e8}) / 2$$

Количественный анализ 1,2 первично вставленного пропена проводят исходя из метиловой области с поправкой на не принятые во внимание участки, включенные в эту область, не связанные с первичной вставкой, и участки первичной вставки, исключенные из этой области:

$$P_{12} = I_{\text{CH}_3} + P_{12e}$$

Общее количество пропена количественно оценивают как сумму первично вставленного пропена и всех других присутствующих региодефектов:

$$P_{\text{total}} = P_{12} + P_{21e}$$

Молярный процент 2,1 эритрорегиодефектов количественно оценивают от общего содержания пропена:

$$[21e] \text{ мол. \%} = 100 * (P_{21e} / P_{\text{total}})$$

Наблюдали характерные сигналы, соответствующие введению этилена (как указано в Cheng, H.N., Macromolecules, 1984, 17, 1950), и рассчитали фракцию сомономера как фракцию этилена в полимере относительно всех мономеров в полимере.

Фракцию сомономера количественно оценили при использовании способа W-J. Wang and S. Zhu, Macromolecules, 2000, 33 1157 путем интеграции множества сигналов всей спектральной области  $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$  спектра. Этот способ был выбран за его точность, надежность и возможность объяснить присутствие региодефектов при необходимости. Интегральные области незначительно регулировали для повышения применимости к широким пределам содержания сомономеров.

Молярный процент введенного сомономера рассчитали по молярной фракции.

Массовый процент введенного сомономера рассчитали по молярной фракции.

Фракцию, растворимую в холодном ксилоле (XCS), измеряют при 25°C согласно ISO 16152; first edition (первое издание); 2005-07-01.

Характеристическую вязкость измеряют согласно DIN ISO 1628/1, October 1999 (в декалине при температуре 135°C).

Модуль упругости при растяжении измеряют согласно ISO 527-3 (скорость ползуна=1 мм/мин; 23°C) при использовании образцов, полученных литьем под давлением, как описано в EN ISO 1873-2 (форма кости для собаки, толщина 4 мм).

Модуль упругости при растяжении и относительное удлинение при разрыве измеряют согласно ISO 527-2 (скорость ползуна=1 мм/мин; тестовая скорость 50 мм/мин при 23°C) при использовании образцов, полученных литьем под давлением, как описано в EN ISO 1873-2 (форма кости для собаки, толщина 4 мм).

Прочность при растяжении (TS) и относительное удлинение к моменту разрыва (TE) измеряют согласно ISO 527-2 (скорость ползуна = 1 мм/мин; 23°C) при использовании образцов, полученных литьем под давлением, как описано в EN ISO 1873-2 (форма кости для собаки, толщина 4 мм).

Модуль упругости при изгибе определяют при использовании 3-точечного изгиба согласно ISO 178 на полученных поточным литьем под давлением тестовых образцах в виде пластинок 80×10×4 мм<sup>3</sup>, полученных согласно ISO 294-1:1996.

Ударную прочность с надрезом по Шарпи (MS) определяют согласно ISO 179 1eA при температуре 23°C, используя тестовые бруски, полученные литьем под давлением на линии размером 80×10×4 мм<sup>3</sup>, полученных согласно EN ISO 1873-2.

Ударную прочность по Шарпи (IS) определяют согласно ISO 179 1eA при температуре 23°C, используя тестовые бруски, полученные литьем под давлением на линии размером 80×10×4 мм<sup>3</sup>, полученных согласно EN ISO 1873-2.

Средний диаметр волокна определяют согласно ISO 1888:2006(E), Method B, увеличение микроскопа 1000.

Скорость течения расплава (MFR<sub>2</sub>) измеряют согласно ISO 1133 при данной температуре и нагрузке.

Объемную скорость течения расплава (MVI) измеряют согласно ISO 1133 при данной температуре и нагрузке.

Температуру тепловой деформации (HDT) определяют согласно ISO 75-2 при использовании Ceast 6921 от Instron® GmbH, Germany.

Плотность измеряют согласно ISO 1183-187. Образцы получают прессованием в форме согласно ISO 1872-2:2007.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (DSC анализ), температура плавления (T<sub>m</sub>), энтальпия плавления (H<sub>m</sub>), температура кристаллизации (T<sub>c</sub>) и энтальпия кристаллизации (H<sub>c</sub>).

Измерения провели при использовании дифференциальной сканирующей калориметрии (DSC) и TA Instrument Q200 на образцах от 5 до 7 мг. DSC провели согласно ISO ISO 11357/part 3/method C2 в цикле нагревание/охлаждение/нагревание при показателе сканирования 10°C/мин при температуре в пределах от -30 до +225°C. Температуру кристаллизации и энтальпию кристаллизации (H<sub>c</sub>) определили по стадии охлаждения, при этом температуру плавления и энтальпию плавления (H<sub>m</sub>) определили на второй стадии нагревания, соответственно, в случае полотен на первой стадии нагревания.

Давление впрыска (INJP) измеряют во время литья под давлением образцов, используемых для определения следов потоков, как описано ниже, с соответствующими условиями процесса при использовании устройства для литья под давлением Engel ES 1350/350 HL injection.

Следы потоков.

Оценивали склонность к образованию следов потоков при использовании описанного ниже способа. Этот способ детально описан в WO 2010/149529, введенном здесь ссылкой в полном объеме.

Для оценки качества поверхности использовали систему оптического измерения, описанную Sybille Frank et al., В PPS 25 Intern. Conf. Polym. Proc. Soc, 2009 or Proceedings of the SPIE, vol. 6831, p. 68130T-68130T-8 (2008).

Этот метод состоит из двух аспектов.

1. Запись изображения.

Основным принципом системы измерения является освещение пластин определенным источником света (LED) в замкнутой окружающей среде, где записывают изображение при использовании камеры с системой CCD.

Схема приведена на фиг. 1.

2. Анализ изображения.

Образец освещали с одной стороны и отраженную им часть света через отражения в двух зеркалах посылали на сенсор CCD. Полученное, таким образом, изображение градации серых тонов анализировали в линейном направлении. Количественное выражение качества поверхности рассчитали при использовании зафиксированных отклонений средней квадратичной погрешности (MSE) полученной градации серых тонов, т.е. чем больше показатель MSE, тем больше дефектов поверхности.

Как правило, один и тот же материал имеет склонность к увеличению образования следов потоков при увеличении скорости впрыска.

Для проведения оценки использовали пластины размером 210×148×3 мм<sup>3</sup> с зернистостью VW K50 и кадровым окном 1,4 мм, которые получали при времени заполнения 1,5 с (MSE 1.5).

Другие условия.

Температура плавления: 240°C;

температура формы 30°C;  
динамическое давление: 10 бар гидравлическое.

## 2. Примеры.

Настоящее изобретение иллюстрируется следующими примерами.

Примеры по настоящему изобретению IE1-IE4 получили смешиванием в расплаве при использовании двухшнекового экструдера, такого как двухшнековый экструдер Coperion STS-35 от Coperion (Nanjing) Corporation, China. Двухшнековый экструдер работает при средней скорости шнека 400 об/мин с температурным профилем зон от 180 до 250°C.

Пример по настоящему изобретению IE1 и сравнительные примеры CE1 и CE2 основываются на рецептуре, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Рецепт получения композиций по настоящему изобретению  
и сравнительных композиций

| Example     |           | IE1   | IE2   | IE3   | IE4   |
|-------------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| PPH-1       | [мас. %]* | 10    | 10    | 10    | 10    |
| PPH-2       | [мас. %]* | 54,85 | 44,85 | 44,85 | 24,85 |
| PPH-3       | [мас. %]* | 10    | 10    | 10    | 10    |
| Elastomer-1 | [мас. %]* |       | 10    |       |       |
| Elastomer-2 | [мас. %]* |       |       | 10    |       |
| HECO        | [мас. %]* |       |       |       | 30    |
| PMP         | [мас. %]* | 5,0   | 5,0   | 5,0   | 5,0   |
| CF          | [мас. %]* | 20    | 20    | 20    | 20    |

\* Остальное до 100 мас. % - добавки в традиционных количествах, включая полимерный материал-носитель, антиоксиданты, и УФ-стабилизаторы, такие как пентаэритритил-тетраakis(3-(3',5'-ди-третбутил-4-гидроксифенил)пропионат в форме коммерческого антиоксиданта "Irganox 1010" от BASF, Germany, CAS-no. 6683-19-8; и трис(2,4-ди-*t*-бутилфенил)фосфит в форме коммерческого антиоксиданта "Irgafos 168 FF" от BASF, Germany, CAS-no. 31570-04-4.

"PPH-1" - коммерческий продукт HF955MO от Borealis AG, который представляет гомополимер пропилена со скоростью течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг) 20 г/10 мин и плотностью 908 кг/м<sup>3</sup>. Гомополимер пропилена HF955MO прошел  $\alpha$ -зародышеобразование при использовании поливинилциклогексана.

"PPH-2" - коммерческий продукт HJ120UB от Borealis AG, который представляет гомополимер пропилена со скоростью течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг) 75 г/10 мин и плотностью 905 кг/м<sup>3</sup>.

"PPH-3" - коммерческий продукт HL504FB от Borealis AG, который представляет гомополимер пропилена со скоростью течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг) 450 г/10 мин.

"Elastomer-1" - коммерческий продукт Queo8201 от Borealis AG, который представляет сополимер этилена/1-октена со скоростью течения расплава MFR<sub>2</sub> (190°C, 2,16 кг) 1,1 г/10 мин и плотностью 883 кг/м<sup>3</sup>.

"Elastomer-2" - коммерческий продукт Queo8230 от Borealis AG, который представляет сополимер этилена/1-октена со скоростью течения расплава MFR<sub>2</sub> (190°C, 2,16 кг) 30 г/10 мин и плотностью 882 кг/м<sup>3</sup>.

"PMP" - коммерческий продукт SCONA TSPP10213GB от Co. Ltd, Germany, который представляет полипропилен, функционализированный малеиновым ангидридом, с MVR (170°C, 1,2 кг) от 40 до 100 см<sup>3</sup>/10 мин и содержанием малеинового ангидрида 2,0 мас. %.

"CF" - коммерческий продукт RECATEX C90 от SGL Carbon SE, который представляет нетканый материал, содержащий 90 мас. % углеродного волокна с плотностью 1,8 г/м<sup>3</sup>, как определено согласно ISO 10119:2002, и прочностью при растяжении 4400, как определено согласно ISO 10618:2004.

Свойства примеров по настоящему изобретению IE1-IE4 и сравнительного примера CE1 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства композиций по настоящему изобретению и сравнительной композиции

| Пример   |                       | IE1   | IE2  | IE3  | IE4  | CE1  | Пункт 1<br>формулы<br>изобретения |
|--|-----------------------|-------|------|------|------|------|-----------------------------------|
| Модуль упругости при растяжении (TM)           | [МПа]                 | 10534 | 9302 | 9105 | 9654 | 9759 | 8500 -<br>11500                   |
| Прочность при растяжении (TS)                  | [МПа]                 | 104   | 90   | 88   | 93   | 90   |                                   |
| Относительное удлинение к моменту разрыва (TE) | [%]                   | 2,4   | 2,7  | 3,4  | 2,5  | 2,7  | 2,0 - 5,0                         |
| Ударная прочность по Шарпи (IS)                | [кДж/м <sup>2</sup> ] | 35    | 38   | 43   | 36   | 43   | 30 - 50                           |
| Скорость течения расплава (MFR <sub>2</sub> )  | [г/10 мин]            | 37    | 23   | 36   | 29   | 6,9  | 20 - 30                           |
| Модуль упругости при изгибе (FM)               | [МПа]                 | 8571  | 7855 | 7450 | 7952 |      |                                   |
| Давление впрыска (INJP)                        | [бар]                 | 51    | 59   | 53   | 58   | 85   |                                   |
| Температура тепловой деформации (HDT)          | [°C]                  | 159   | 158  | 158  | 159  |      |                                   |
| MSE (время заполнения 3 с)                     |                       | <20   | <20  | <20  | <20  | >20  |                                   |

Также приведены пределы по п.1 формулы изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полимерная композиция (PC) для получения изделий, имеющая скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 20 до 30 г/10 мин;  
 модуль упругости при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 8500 до 11500 МПа;  
 ударную прочность по Шарпи, как измерено согласно ISO 179-1eU:2000 при 23°C, в пределах от 30 до 50 кДж/м<sup>2</sup>; и  
 относительное удлинение к моменту разрыва, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 2,0 до 5,0%,  
 при этом полимерная композиция (PC) содержит  
 (a) от 55 до 95 частей по массе композиции полипропилена (PP);  
 (b) от 2,5 до 10 частей по массе полярного модифицированного полипропилена (PMP), содержащего полярные группы в количестве от 1,5 до 3,0 мас.% от общей массы полярного модифицированного полипропилена (PMP);  
 (c) от 2,5 до 35 частей по массе углеродных волокон (CF),  
 где части по массе представляют части по общей массе соединений (a), (b) и (c),  
 где композиция полипропилена (PP) содержит  
 (a1) от 6 до 19 частей по массе первого гомополимера пропилена (PPH-1), имеющего скорость течения расплава MFR<sub>2</sub> (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 1,0 до 45 г/10 мин;

(a2) от 43 до 85 частей по массе второго гомополимера пропилена (PPH-2), имеющего скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 50 до 190 г/10 мин;

(a3) от 6 до 19 частей по массе третьего гомополимера пропилена (PPH-3), имеющего скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 200 до 800 г/10 мин; и

(a4) от 6 до 19 частей по массе неупорядоченного сополимера этилена (RPE), при этом неупорядоченный сополимер этилена (RPE) представляет собой эластомерный сополимер, состоящий из единиц, полученных из этилена, и единиц, полученных из по меньшей мере одного  $C_3-C_{10}$  альфа-олефина, где все части по массе представляют части по общей массе соединений (a1), (a2), (a3) и (a4).

2. Полимерная композиция (PC) для получения изделий, имеющая скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 20 до 30 г/10 мин;

модуль упругости при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 8500 до 11500 МПа;

ударную прочность по Шарпи, как измерено согласно ISO 179-1eU:2000 при 23°C, в пределах от 30 до 50 кДж/м<sup>2</sup>; и

относительное удлинение к моменту разрыва, как измерено согласно ISO 527-2, в пределах от 2,0 до 5,0%,

при этом полимерная композиция (PC) содержит

(a) от 55 до 95 частей по массе композиции полипропилена (PP);

(b) от 2,5 до 10 частей по массе полярного модифицированного полипропилена (PMP), содержащего полярные группы в количестве от 1,5 до 3,0 мас.% от общей массы полярного модифицированного полипропилена (PMP);

(c) от 2,5 до 35 частей по массе углеродных волокон (CF),

где части по массе представляют части по общей массе соединений (a), (b) и (c),

где композиция полипропилена (PP) содержит

(a1) от 5 до 25 частей по массе первого гомополимера пропилена (PPH-1), имеющего скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 1,0 до 45 г/10 мин;

(a2) от 15 до 50 частей по массе второго гомополимера пропилена (PPH-2), имеющего скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 50 до 190 г/10 мин;

(a3) от 5 до 25 частей по массе третьего гомополимера пропилена (PPH-3), имеющего скорость течения расплава  $MFR_2$  (230°C, 2,16 кг), как измерено согласно ISO 1133, в пределах от 200 до 800 г/10 мин; и

(a5) от 20 до 60 частей по массе гетерофазного сополимера пропилена (HECO),

где все части по массе представляют части по общей массе соединений (a1), (a2), (a3) и (a5).

3. Полимерная композиция (PC) по п.1 или 2, где композиция полипропилена (PP) и полярный модифицированный полипропилен (PMP) содержатся в количестве по меньшей мере 75 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

4. Полимерная композиция (PC) по п.1 или 2, где композиция полипропилена (PP), полярный модифицированный полипропилен (PMP) и углеродные волокна (CF) содержатся в количестве по меньшей мере 89 мас.% от общей массы полимерной композиции (PC).

5. Полимерная композиция (PC) по любому из предшествующих пунктов, где полимерная композиция (PC) имеет

(a) прочность при растяжении, как измерено согласно ISO 527-2, по меньшей мере 60 МПа; и/или

(b) модуль упругости при изгибе, как измерено согласно ISO 178, по меньшей мере 5000 МПа.

6. Полимерная композиция (PC) по любому из предшествующих пунктов, где полимерная композиция (PC) не содержит

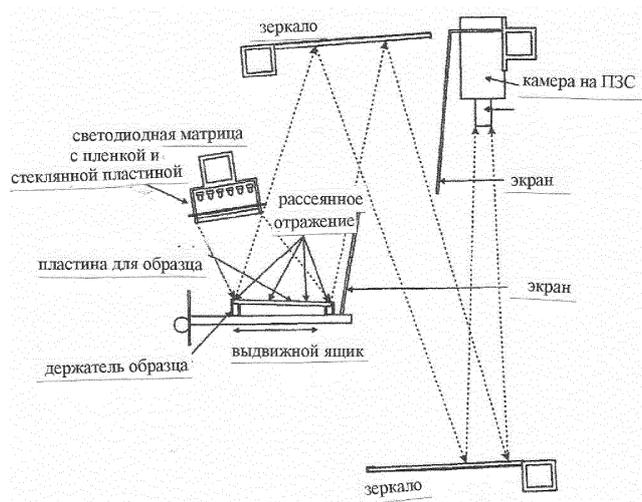
(a) какие-либо другие волокна, помимо углеродных волокон (CF).

7. Полимерная композиция (PC) по любому из предшествующих пунктов, где полипропилен (PP) не содержит какой-либо другой полимер, помимо

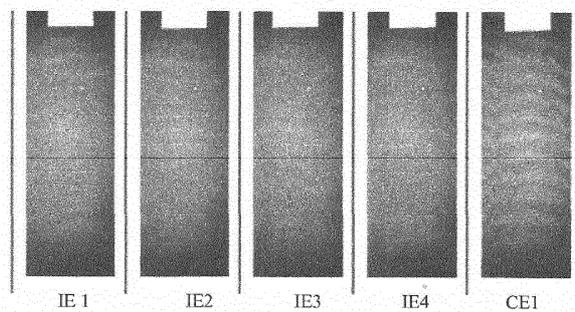
(a) гомополимера пропилена (PPH-1), гомополимера пропилена (PPH-2), гомополимера пропилена (PPH-3) и неупорядоченного сополимера этилена (RPE); или

(b) гомополимера пропилена (PPH-1), гомополимера пропилена (PPH-2), гомополимера пропилена (PPH-3) и гетерофазного сополимера пропилена (HECO).

8. Изделие, содержащее полимерную композицию (PC) по любому из предшествующих пунктов, представляющее собой литое изделие или экструдированное изделие.



Фиг. 1



Фиг. 2