

Данное изобретение относится к крышкам и колпачкам для газированных углекислотой и негазированных напитков, которые изготавливают из бимодальных полиэтиленов высокой плотности.

Обычно для изготовления крышек и колпачков для газированных напитков используют полиэтилены, получаемые с помощью каталитических систем Циглера-Натта (ЦН). Эти смолы имеют достаточно высокое сопротивление растрескиванию при напряжении, однако имеется необходимость в их дальнейшем совершенствовании. Примерами таких смол являются, например, Hostalen® GD4755, коммерчески производимый компанией Basell, или Eltex® B4020N, коммерчески производимый компанией Inovene.

Также для этой области применения были испытаны полимеры, полученные с помощью металлоценовых катализаторов и имеющие узкий мономодальный индекс полидисперсности, однако они не обладали идеальными механическими свойствами из-за ограниченного сопротивления растрескиванию при напряжении.

Таким образом, существует необходимость в получении полимеров, которые можно было бы использовать для производства крышек и колпачков для газированных напитков.

Задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков, обладающих высоким сопротивлением растрескиванию при напряжениях, вызванных воздействием окружающей среды, для газированных напитков.

Также задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков для газированных напитков из смолы, допускающей легкую переработку с помощью литья под давлением или прямого прессования.

Также задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков, обладающих достаточной жесткостью, для газированных напитков.

Также задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков, обладающих достаточной герметичностью, для газированных напитков.

Также задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков, обладающих хорошей стабильностью размеров, для газированных напитков.

Также задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков, обладающих достаточным сопротивлением ползучести, для газированных напитков.

Также задачей данного изобретения является производство легко открываемых крышек и колпачков для газированных напитков.

Также задачей данного изобретения является производство крышек и колпачков для газированных напитков, которые имеют хорошие органолептические свойства и показатели контакта с пищевыми продуктами вследствие очень малого содержания летучих органических соединений (ЛОС).

Соответственно, в данном изобретении предложены крышки и колпачки для газированных напитков, производимые путем литья под давлением или прямого прессования из бимодального полиэтилена высокой плотности (ПЭВП).

Бимодальный ПЭВП может быть получен путем физического смешивания или путем химического смешивания. Химическое смешивание может быть результатом, например, использования одной каталитической системы в двойном петлевом реакторе, в петлевых контурах которого создают различные условия полимеризации, или результатом использования двух или более каталитических систем в одиночном или двойном петлевом реакторе.

При использовании двойного петлевого реактора он может работать в различных режимах:

с расщеплением по водороду, когда в разных реакторах используют различные концентрации водорода для получения в одном реакторе фракции с низкой молекулярной массой и расширения полидисперсности в другом реакторе;

с расщеплением по сомономеру, когда в разных реакторах используют различные концентрации сомономера, для получения в одном реакторе низкой концентрации сомономера, а в другом реакторе - высокой концентрации сомономера;

с расщеплением по сомономеру/водороду, когда в одном реакторе производят фракцию с высокой молекулярной массой и высокой концентрацией сополимера, а во втором реакторе производят фракцию с низкой молекулярной массой и низкой концентрацией сополимера. В прямой конфигурации в первом реакторе получают высокую концентрацию сомономера, и наоборот, в обратной конфигурации в первом реакторе получают низкую концентрацию сомономера.

Предпочтительным для данного изобретения является первый режим с прямой конфигурацией.

Предпочтительно бимодальный ПЭВП получают с помощью каталитической системы на основе мостикового бис-инденильного каталитического компонента. Каталитический компонент имеет общую формулу I



где Ind - инденил или гидрированный инденил, замещенный или незамещенный;

R'' - структурный мостик между двумя инденилами, придающий пространственную жесткость, включающий C₁-C₄ алкиленовый радикал, диалкилгерманий, или кремний, или силоксан, или алкилфосфиновый или аминный радикал, причем мостик может быть замещенным или незамещенным;

Q - гидрокарбильный радикал, содержащий от 1 до 20 атомов углерода, или галоген, а M - переходный металл из группы 4 Периодической таблицы или ванадий.

Каждое инденильное или гидроинденильное соединение может быть замещенным или незамещенным одинаковым образом или по-разному в одном или более чем одном положениях цикlopентадиенильного кольца или циклогексенильного кольца, а также в мостике.

Каждый заместитель инденила может быть независимо выбран из групп с общей формулой XR_v , где X выбран из группы 14 Периодической таблицы, кислорода и азота, а каждый из R, одинаковых или различных, выбран из водорода и гидрокарбильных групп, имеющих от 1 до 20 атомов углерода, при этом $v+1$ равно валентности X. X предпочтительно представляет собой C. Если цикlopентадиенильное кольцо имеет заместители, замещающие группы не должны быть настолько объемными, чтобы влиять на координацию олефинового мономера с металлом M. Для заместителей в цикlopентадиенильном кольце R предпочтительно является водородом или CH_3 . Более предпочтительно по меньшей мере одно, наиболее предпочтительно оба цикlopентадиенильных кольца являются незамещенными.

В особо предпочтительном варианте изобретения обе инденильные группы являются незамещенными, более предпочтительно они представляют собой незамещенные гидрированные инденилы. Наиболее предпочтительно использовать дихлорид (изопропилиден)-бис-(тетрагидроинденил)циркония.

Активная каталитическая система, используемая для полимеризации этилена, включает описанный ранее каталитический компонент и подходящий активирующий агент, обладающий ионизирующим действием.

Подходящие активирующие агенты хорошо известны специалистам, они включают алкилалюминий, алюмоксаны или соединения бора.

Компоненты катализатора могут быть нанесены на носитель.

Эту каталитическую систему предпочтительно используют в заполненном жидкостью двойном петлевом реакторе, петлевые контуры которого работают в разных условиях для получения бимодального полимера. Двойной петлевой реактор может работать как в прямой конфигурации, когда в первом реакторе производят сополимер с высокой концентрацией сомономера, так и в обратной конфигурации, когда в первом реакторе производят гомополимер с низкой концентрацией сомономера.

Бимодальный полимер согласно данному изобретению имеет плотность от 0,940 до 0,965 г/см³, предпочтительно от 0,945 до 0,955 г/см³, более предпочтительно около 0,950 г/см³. Они имеют индекс расплава ИР2 от 1 до 50 дг/мин, предпочтительно от 1 до 10 дг/мин, более предпочтительно от 1,5 до 8 дг/мин, наиболее предпочтительно от 1,5 до 4 дг/мин. Они имеют индекс полидисперсности предпочтительно по меньшей мере 3, более предпочтительно от 3,0 до 4,0 и наиболее предпочтительно от 3,1 до 3,6. Молекулярные массы определяли методом ГПХ с определением реологического индекса Dow (GPC-DRI). В растворе полимеры с длинными боковыми цепями приобретают более компактную конфигурацию, чем линейные цепи, в результате чего их молекулярная масса может быть немного занижена. Плотность измеряли в соответствии с методикой стандартного теста ASTM 1505 при температуре 23°C. Индексы расплава ИР2 и ИРВН измеряют в соответствии с методикой стандартного теста ASTM D 1238 при температуре 190°C при нагрузках 2,16 и 21,6 кг соответственно. Индекс полидисперсности D определяется как соотношение M_w/M_n среднечисловой молекулярной массы M_w к среднечисленной молекулярной массе M_n , молекулярные массы определяли методом гель-проникающей хроматографии (ГПХ).

Крышки и колпачки согласно данному изобретению производят путем литья под давлением или прямого прессования. Цикл литья под давлением можно разложить на три стадии: заполнение, уплотнение-удержание и охлаждение. В ходе заполнения расплав полимера выдавливают в пустую холодную полость; после заполнения полости в нее вводят дополнительный материал, и полость выдерживают при высоком давлении, чтобы компенсировать повышение плотности при охлаждении. Стадия охлаждения начинается с того, что литник при затвердевании полимера запечатывается; в ходе стадии охлаждения происходит дальнейшее уменьшение температуры и кристаллизация полимера. Обычно температура на стадии заполнения находится в пределах от 160 до 280°C, предпочтительно от 230 до 260°C. Прямое прессование производят при аналогичных условиях.

Были разработаны различные подходы к оценке технологических характеристик полимера для переработки в процессах литья под давлением.

Первый подход к испытанию потока в литниках и в полостях пресс-формы при заполнении состоит в измерении вязкости при высокой скорости сдвига и при изотермических условиях. Вязкость при высоких скоростях сдвига является очень важным физическим свойством, которое оказывает влияние на заполнение формы. Соответствующие скорости деформации зависят от полимера, давления ввода и геометрии формы, но обычно скорость деформации составляет около 1500-2500 с⁻¹. Также важно принимать во внимание разницу в вязкости, порождаемую разностью температур внутри формы, когда температура в середине выше, чем температура по краям.

Второй подход включает неизотермические тесты, которые моделируют процесс литья под давлением. В ходе этих тестов принимаются во внимание реологические, термические свойства полимеров и параметры их кристаллизации. Однако тест не позволяет получить значений физических свойств, давая только эмпирические технологические характеристики, определяемые оборудованием. Существует тест

спирального потока, включающий измерение длины спирального потока до застывания расплавленного полимера, вводимого в стандартную форму при стандартных условиях заполнения.

Крышки и колпачки в соответствии с данным изобретением характеризуются исключительно низким содержанием летучих органических соединений.

Список чертежей

На фиг. 1 представлено молекулярно-массовое распределение испытанных смол.

На фиг. 2 представлена зависимость комплексной вязкости, выраженной в Па, от частоты, выраженной в рад/с, для нескольких смол.

Примеры

Проводили испытания нескольких полимеров в производстве крышек и колпачков для газированных напитков.

Смолы выбраны следующим образом.

Смола R1 представляет собой мономодальный полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), полученный с использованием дихлорида изопропилиден-бис-(тетрагидроинденил)циркония.

Смолы R3-R5 представляют собой ПЭВП, полученный с использованием дихлорида изопропилиден-бис-(тетрагидроинденил)циркония (ТНЦ) в двойном петлевом реакторе обратной конфигурации, т.е. с получением гомополимера в первом реакторе.

Смолы R2, R6 и R9 представляют собой бимодальные ПЭВП, полученные с использованием дихлорида изопропилиден-бис-(тетрагидроинденил)циркония (ТНЦ) в двойном петлевом реакторе прямой конфигурации, т.е. с получением сополимера в первом реакторе.

Смолы R7 и R8 представляют собой обычные, имеющиеся в продаже полимеры ПЭВП, полученные на катализаторах Циглера-Натта.

Их свойства приведены в табл. I.

Таблица I

Смола	Плотность, г/см ³	ИР2, дг/мин	Мп, кДа	Мw, кДа	D
R1	0,949	1,9	24,3	65,3	2,7
R2	0,950	1,5	23,3	71,2	3,1
R3	0,950	1,9	22,8	69,2	3,0
R4	0,949	1,2	22,8	76,7	3,4
R5	0,949	1,5	21,8	71,8	3,3
R6	0,948	1,5	24,0	76,8	3,2
R7	0,952	2,1	16,5	102,2	6,3
R8	0,952	1,9	18,0	108,4	6,0
R9	0,950	2,0	25,4	72,9	3,6

Кривые, отражающие молекулярно-массовое распределение для всех полимеров, представлены на фиг. 1. Как и ожидалось, молекулярно-массовое распределение всех смол, полученных с использованием каталитических систем Циглера-Натта, значительно шире, чем ММР смол, полученных с использованием металлоценовых каталитических систем. Кроме того, они содержат очень длинные цепи, характеризующиеся фракцией с высокой молекулярной массой более 10⁶ Да, в отличие от всех смол, полученных с использованием металлоценовых систем, как мономодальных, так и бимодальных, которые не содержат очень длинных цепей.

Также исследована молекулярная архитектура полимеров, и для каждого полимера проведена оценка короткоцепочечной разветвленности (КЦР) и длинноцепочечной разветвленности (ДЦР). Все образцы имели высокую степень кристалличности.

Степень короткоцепочечной разветвленности (КЦР) измеряли с помощью ЯМР. Результаты измерений, а также характер коротких цепей для всех смол приведены в табл. II.

Степень длинноцепочечной разветвленности определяли с помощью показателя длинноцепочечной разветвленности ПДЦР (LCBI). Этот способ описан Шроффом и Мавридисом (Schroff R.N., Mavridis H.) в *Macromolecules*, 32, 8454 (1999), в этом случае LCBI вычисляется по эмпирической формуле

$$LCBI = \eta_0^{0,288} / 1,88 * [\eta] - 1$$

где η_0 представляет собой вязкость при нулевом сдвиге, выраженную в Па·с, а $[\eta]$ - характеристическую вязкость в растворе, выраженную в г/моль.

Этот способ более чувствителен, чем обычно применяемые способы реологического индекса Dow (DRI) или ЯМР, и на его результаты не влияет полидисперсность полимера. Он был разработан для, по существу, линейного полиэтилена, такого, который обычно получают с использованием металлоценовых катализаторов, и требует только измерения характеристической вязкости в разбавленном растворе полимера и вязкости при нулевом сдвиге. Показатель равен нулю для линейных цепей и отличается от нуля при наличии длинных боковых цепей. Значения характеристической вязкости вычисляли по формуле Марка-Хоувинка для линейных цепей, и необходимо отметить, что этот метод можно применять только для полимеров с малым содержанием длинных боковых цепей. Вязкость при нулевом сдвиге была полу-

чена с помощью фиттинга Карро-Ясады (Carreau-Yasada fitting). Результаты приведены в табл. II и показывают, что смолы, полученные с использованием каталитических систем Циглера-Натта, не имеют длинных боковых цепей, а бимодальные смолы, полученные с использованием металлоценовых катализаторов, имеют наиболее высокое содержание длинных боковых цепей.

Таблица II

Смола	Природа КЦР	Содержание КЦР, % масс.	ПДЦР (LCBI)
R1	бутил	0,3	0,72
R2	бутил	0,5	1,5
R3	бутил	0,8	0,89
R4	бутил	0,8	1,4
R5	бутил	0,9	1,13
R6	бутил	0,7	1,29
R7	этил	0,6	0
R8	-	-	0
R9	бутил	0,7	0,7

Кривые комплексной вязкости как функции от круговой частоты представлены на фиг. 2. Используются данные пластинчатого вискозиметра (plate-plate rheometer), поскольку он более точен и более надежен.

Специалистам известно, что такое разжижение вязкости, или псевдопластическое поведение, зависит от наличия длинных боковых цепей или ширины молекулярно-массового распределения. Как показано на фиг. 2, бимодальные полимеры, полученные с использованием ТНІ, имеют наиболее выраженное псевдопластическое поведение ввиду комбинированного влияния наличия длинных боковых цепей и достаточно широкого молекулярно-массового распределения.

Зависимость вязкости от температуры может быть описана формулой

$$\eta(T) = a_T \cdot \eta(T_0) \cdot (T \cdot \rho / T_0 \cdot \rho_0)$$

где a_T - коэффициент сдвига по времени,

T - температура, а

ρ и ρ_0 - плотности соответственно при температурах T и T_0 .

Вдали от температуры стеклования, как в случае полиэтилена согласно данному изобретению, энергия активации потока E_a может быть определена по формуле Аррениуса

$$a_T = \exp(E_a / R \cdot (1/T - 1/T_0))$$

Вычисленные значения приведены в табл. III. Установлено, что энергия активации для всех смол, полученных с использованием ТНІ, намного больше, чем энергия активации смол, полученных с использованием каталитических систем Циглера-Натта, из-за наличия длинных боковых цепей.

Таблица III

Смола	E_a , кДж/моль
R1	44
R2	44
R3	55
R4	35
R5	57
R6	27
R7	27
R8	-

Проводили стандартный тест на формуемость. Расплавленный полимер инжектировали в стандартную форму, имеющую простую спиральную геометрию, включающую длинный путь потока. Индекс формуемости определяли как длину потока, под которой понимали длину заполнения формы до застывания при стандартных условиях заполнения. Давление и температура ввода варьировались. В табл. II рассматривается длина потока (FL) для некоторых пластмасс как функция повышения давления ввода при температуре 210°C. Для смолы R6 длину спирального потока (SFL) измеряли при температуре 210°C и при давлениях ввода соответственно 500, 800 и 1000 бар (50, 80 и 100 МПа): она составила соответственно 131, 182 и 231 мм. Бимодальные полимеры показали высокие значения FL в соответствии с результатами измерения вязкости. Бимодальные полимеры ТНІ имеют низкую вязкость при высокой скорости сдвига в результате выраженного разжижения вязкости.

Производили некоторые опыты по литьевому производству из этих полимеров крышек и колпачков. Литьевая машина имеет следующие характеристики:

устройство Engel ES250 6340, оборудованное барьерным шнеком диаметром D 55 мм и отношением длины к диаметру L/D 24;

максимальное гидравлическое давление 172 бар (17,2 МПа);

пресс-форма имеет 48 гнезд;
 крышки и колпачки имеют диаметр 28 мм и массу 2,8 г.
 Условия экспериментального инжектирования:
 время цикла около 6 с;
 время пребывания материала в шнеке около 2 впрысков, причем впрыск представляет собой среднее время между двумя циклами;
 скорость вращения шнека 400 об/мин;
 профиль температур: 25/240/245/250/255/260°C;
 внешнее давление 60 бар (6 МПа);
 усилие смыкания 2400 Н.
 Результаты приведены в табл. IV.

Таблица IV

Смола	$P_{инж}$, бар	Время цикла, с	Масса, г	Ком. выгр.	Индекс выгр.
R1	157	5,9	2,8	скорее легко	2
R2	145	5,9	2,81	легко	1
R3	145	5,9	2,79	легко	1
R4	153	5,9	2,8	легко	1
R5	146	6,0	2,8	легко	1
R6	169	5,9	2,8	легко	1
R7	137	6,0	2,8	легко	2
R8	140	-	-	-	-
R9	143	6,0	2,8	легко	1

$P_{инж}$ - максимальное давление впрыска, выраженное в барах.

Ком. выгр. - комментарии к выгрузке из формы.

Индекс выгр. - индекс выгрузки из формы, оцениваемый от 1 для легкой выгрузки до 5 для трудной выгрузки. Легкость выгрузки из формы колпачков и крышек согласно данному изобретению является результатом исключительной стабильности размеров полимеров, получаемых с применением металлоцементных катализаторов.

В заключение следует отметить, что технологические характеристики всех бимодальных мПЭ были сравнимы с характеристиками известных марок ЦНПЭ. Максимальное давление впрыска у бимодальных мПЭ было чуть выше, чем у стандартных ЦНПЭ, но время цикла оказалось сравнимо с аналогичным параметром у известных полимеров, и выгрузка из формы была легкой. Максимальное давление впрыска соответствовало данным по вязкости и спиральному потоку.

Исследование свойств в твердом состоянии производилось следующим образом на образцах двух типов:

А) формованные под давлением образцы для оценки жесткости с помощью испытания на сгибание в соответствии со способом стандартного испытания ISO 178;

В) отлитые крышки для оценки:

- сопротивления растрескиванию при напряжении с помощью специальных испытаний давлением;
- стабильности размеров с помощью микрометра;
- герметичности с помощью испытания высоким давлением.

Все крышки были изготовлены в одинаковых условиях впрыска и на одной и той же машине, чтобы свести к минимуму термомеханические эффекты и эффекты конструкции крышек.

Давление внутри бутылок с газированными напитками может вызывать повышенную деформацию крышек и колпачков. Таким образом, жесткость является важным параметром с точки зрения предупреждения подобной деформации. Модуль изгиба измеряли в соответствии с методикой стандартного испытания ISO 178. Результаты приведены в табл. V. Значения модуля изгиба для всех полимеров очень близки.

Растрескивание крышек и колпачков под напряжением происходит двумя различными способами: трещины от повышения давления в верхней части крышки или горизонтальные трещины, вызываемые крутящим моментом при установке крышек.

Испытания на давление производили с использованием способа внутренней разработки. Он заключался в прикладывании давления к крышке, наворачиваемой на преформу/бутыль.

Пять крышек наворачивали соответственно на пять бутылей с крутящим моментом 1,8 Н·м. Системы крышка/бутыль помещали под постоянное относительное давление воздуха 6 бар (0,6 МПа) при температуре 45°C. В ходе испытания постоянно измеряли давление и визуально проверяли наличие макротрещин один раз в день. Испытание прекращали, когда давление в бутылках падало до атмосферного из-за наличия трещин.

Результаты представлены в табл. V. Они показывают преимущество бимодальных смол мПЭ перед известной смолой R7, используемой для контроля.

Известно, что повышение молекулярной массы и короткоцепочечной разветвленности (КЦР) приводят к повышению сопротивления растрескиванию при напряжении, поскольку при этом обеспечивается большее количество связанных молекул, а также более эффективное их переплетение и закрепление в кристаллических ламеллах. Также известно, что внедрение сомономера также повышает содержание связанных молекул и эффективность переплетения. Полиэтилены, полученные с помощью металлоценовых катализаторов согласно данному изобретению, характеризуются длинными цепями, высоким уровнем КЦР и оптимизированным распределением КЦР по длинным цепям. В результате они имеют повышенное сопротивление растрескиванию при напряжении.

Через приблизительно 24 ч после отливки высоту и кромки крышек измеряли микрометром. Все они находились в пределах технических требований, однако пластмассы мПЭ обладали немного меньшей усадкой, чем другие пластмассы.

Все крышки, изготовленные согласно данному изобретению, также проверяли на герметичность: они подвергались давлению 10 бар в течение 1 мин. Все они прошли испытание.

Таблица V

Смола	$E_{\text{изгиб}}$, МПа	$F50_a$, сут	Крутящий момент, Н*м	ЛОС, ppm
R1	1085	7	1,75	80
R2	1090	10	-	55
R3	1085	>30	-	-
R4	1045	>30	-	-
R5	1065	>30	-	71
R6	1000	>30	1,8	90
R7	1150	15	-	280
R8	1150	12	1,8	130
R9	1100	>28	-	100

В этой таблице $E_{\text{изгиб}}$ представляет собой модуль изгиба, выраженный в МПа, $F50_a$ - среднее время наработки на отказ, выраженное в сутках, определенное по способу внутренней разработки.

Кроме того, результаты по моменту кручения при открывании и результаты тестирования на вкус показали одинаковые свойства всех испытываемых пластмасс.

В пластмассах, полученных с помощью металлоценовых катализаторов, летучие органические соединения (ЛОС) присутствовали в значительно меньших концентрациях, чем в пластмассах, полученных с помощью катализаторов Циглера-Натта. Образцы полимеров анализировали методом автоматической термодесорбции (АТД)/газовой хроматографии (ГХ) с количественным анализом методом пламенно-индуцированного разложения (ПИР). Эта методика состоит в термической десорбции летучих органических компонентов, содержащихся в полимере, при температуре 150°C. Органические компоненты уносятся потоком гелия и захватываются адсорбентом TENAX®, охлажденным до температуры -40°C. Затем летучие вещества вводят в хроматографическую колонку путем нагревания ловушки до температуры 240°C. Определение количества производится с помощью внешней калибровочной отметки, идентификация производится на основе времени удерживания. Результаты определения ЛОС в табл. V показывают, что сорта полимеров Циглера-Натта имеют значительно более высокую концентрацию летучих органических соединений, чем все металлоценовые полимеры в соответствии с данным изобретением. Благодаря низкому содержанию летучих веществ органолептические свойства (вкус и запах) полимеров по данному изобретению превосходны. Их измеряли описанным ниже способом. 25 г гранул находились в контакте с 1 л воды при температуре 60°C в течение 48 ч, а затем в течение 48 ч с той же водой при температуре 20°C. Несколько разбавленных образцов этой воды затем тестировали группой из 8 тестеров; использовали следующую схему разбавления.

% тестируемой воды	Степень
50	A2
33	A3
20	A5
14,3	A7

Тест считался отрицательным и образцы воды объявляли не соответствующими, если вкус или запах различались на стадиях A5 или A7.

Использование бимодальных полиэтиленов, полученных с помощью металлоценовых катализаторов, таким образом, является весьма привлекательной альтернативой контрольным пластмассам, полученным с помощью катализаторов Циглера-Натта. Они обеспечивают улучшенные величины сопротивления растрескиванию при напряжении и содержания ЛОС по сравнению с контрольными полимерами, при этом сохраняя тот же уровень технологических характеристик, жесткости, крутящего момента при открывании и вкус, характерный для известных пластмасс.

Бимодальный ПЭВП согласно данному изобретению можно использовать для различных целей, на-

пример, для литья под давлением или прямого прессования крышек и колпачков, используемых для напитков, косметики или продуктов питания; для выдувного формования молочных бутылок; для экструзии с получением рафии; для оболочек кабелей.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Крышки и колпачки для газированных напитков, изготовленные из бимодального полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), полученного с помощью каталитической системы, содержащей каталитический компонент на основе бис-инденила, причем указанный бимодальный ПЭВП имеет плотность при измерении в соответствии с методикой стандартного теста ASTM 1505 при температуре 23°C от 0,940 до 0,965 г/см³, индекс расплава ИР2 при измерении в соответствии с методикой стандартного теста ASTM D 1238 при температуре 190°C под нагрузкой 2,16 кг от 1 до 10 дг/мин и молекулярно-массовое распределение, определяемое индексом полидисперсности D, который представляет собой соотношение Mw/Mn среднечисловой молекулярной массы Mw и среднечисленной молекулярной массы Mn, равное по меньшей мере 3.

2. Крышки и колпачки по п.1, где бимодальный полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) получен в двойном петлевом реакторе, в петлевых контурах которого создают различные условия полимеризации.

3. Крышки и колпачки по п.2, где каталитический компонент на основе бис-инденила представляет собой дихлорид изопропилиден-бис-(тетрагидроинденил)циркония.

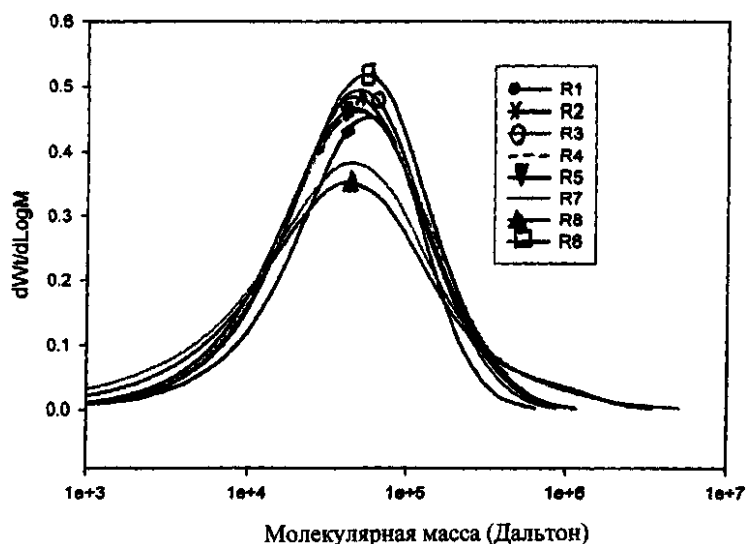
4. Крышки и колпачки по любому из пп.1-3, где ПЭВП получен с использованием каталитической системы на основе бис-инденила в двойном петлевом реакторе с прямой или обратной конфигурацией.

5. Способ изготовления крышек и колпачков по любому из пп.1-4, предусматривающий осуществление литья под давлением или прямого прессования.

6. Применение бимодального полиэтилена высокой плотности, полученного с помощью каталитической системы, содержащей каталитический компонент на основе бис-инденила, причем указанный бимодальный ПЭВП имеет плотность при измерении в соответствии с методикой стандартного теста ASTM 1505 при температуре 23°C от 0,940 до 0,965 г/см³, индекс расплава ИР2 при измерении в соответствии с методикой стандартного теста ASTM D 1238 при температуре 190°C под нагрузкой 2,16 кг от 1 до 10 дг/мин, молекулярно-массовое распределение, определяемое индексом полидисперсности D, который представляет собой соотношение Mw/Mn среднечисловой молекулярной массы Mw и среднечисленной молекулярной массы Mn, равное по меньшей мере 3, высокую молекулярную массу, высокое содержание коротких боковых цепей и равномерное распределение коротких боковых цепей, в качестве материала для изготовления крышек и колпачков для газированных напитков.

7. Применение по п.6, где бимодальный ПЭВП получен путем физического смешивания.

8. Применение по п.6, где бимодальный ПЭВП получен путем химического смешивания.



Фиг. 1

