



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

C08F 10/02 (2006.01)*C08F 2/18* (2006.01)*C08F 4/64* (2006.01)*C08F 4/654* (2006.01)*C08F 4/656* (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006109997/04, 28.03.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.03.2006

(45) Опубликовано: 27.07.2007 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2064836 C1, 10.08.1996. RU 2257263
C1, 27.07.2005. WO 9200332 A1, 09.01.1992. US
5773535 A, 30.06.1998.

Адрес для переписки:

630090, г.Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева,
5, Институт катализа им. Г.К. Борескова,
патентный отдел, Т.Д. Юдиной

(72) Автор(ы):

Микенас Татьяна Борисовна (RU),
Захаров Владимир Александрович (RU),
Никитин Валентин Евгеньевич (RU),
Ечевская Людмила Геннадьевна (RU),
Мацько Михаил Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Институт катализа им. Г.К. Борескова
Сибирского отделения Российской Академии
наук (RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу получения полиэтилена с узким молекулярно-массовым распределением (ММР) и с возможностью получения ПЭ с различной молекулярной массой. Описан способ получения полиэтилена с повышенным индексом расплава и узким молекулярно-массовым распределением в режиме суспензии при температуре 70-100°C в среде углеводородного растворителя с использованием нанесенного катализатора, содержащего соединение титана на магнийсодержащем носителе, который получают взаимодействием раствора магнийорганического соединения состава

$Mg(C_6H_5)_2 \cdot nMg \cdot Cl_2 \cdot mR_2O$, где $n=0.37-0.7$, $m=2$, R_2O - простой эфир с $R=i-Am$, $n-Bu$, с соединением кремния; при этом в качестве соединения кремния используют продукт, полученный взаимодействием соединения состава $R^1_kSiCl_{4-k}$ с тетраэтоксидом кремния $Si(OR)_4$, где: R^1 -алкил или фенил; $k=0,1$, при мольном соотношении $R^1_xSiCl_{4-x}/Si(OR)_4=2-4$ при температуре 15-60°C и при соотношении $Si/Mg=1-2.5$. Технический результат - высокий выход полиэтилена, имеющего высокие индексы расплава (ИР(5)=8-100) и узкое ММР ($M_w/M_n=3.8-5.4$) при пониженной концентрации водорода в реакционной среде. 1 н.п. ф-лы, 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C08F 10/02 (2006.01)*C08F 2/18* (2006.01)*C08F 4/64* (2006.01)*C08F 4/654* (2006.01)*C08F 4/656* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006109997/04, 28.03.2006**(24) Effective date for property rights: **28.03.2006**(45) Date of publication: **27.07.2007 Bull. 21**

Mail address:

**630090, g.Novosibirsk, pr. Akad. Lavrent'eva,
5, Institut kataliza im. G.K. Boreskova,
patentnyj otdel, T.D. Judinoj**

(72) Inventor(s):

**Mikenas Tat'jana Borisovna (RU),
Zakharov Vladimir Aleksandrovich (RU),
Nikitin Valentin Evgen'evich (RU),
Echevskaja Ljudmila Gennad'evna (RU),
Mats'ko Mikhail Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Institut kataliza im. G.K. Boreskova
Sibirskogo otdelenija Rossijskoj Akademii
nauk (RU)**

(54) **POLYETHYLENE PRODUCTION PROCESS**

(57) Abstract:

FIELD: polymer production.

SUBSTANCE: invention relates to a process for production of polyethylene with narrow molecular mass distribution ($M_w/M_n=3.8-5.4$) allowing production of polyethylenes with variable molecular mass. Invention, in particular, provides a process wherein polyethylene obtained is characterized by elevated melt index ($MI(5)=9-100$) and which process is carried out under suspension conditions at 70-100°C in hydrocarbon solvent medium in presence of supported catalyst. The latter comprises titanium compound on magnesium-containing support, which is prepared via interaction of solution of a organomagnesium

compound of general formula $Mg(C_6H_5)_2 \cdot nMg \cdot Cl_2 \cdot mR_2O$, wherein $n=0.37-0.7$, $m=2$, R_2O is ether with $R = i-C_5H_{11}$ and $n=C_4H_9$, with a silicon compound. This silicon compound is prepared by reaction of silane compound $R^1_kSiCl_{4-k}$ with silicon tetraethoxide $Si(OR)_4$, where R^1 represents alkyl or phenyl and $k=0$ or 1, at molar ratio $R^1_kSiCl_{4-k}/Si(OR)_4 = 2-4$ and temperature 15-60°C. Si/Mg ratio ranges from 1 to 2-5.

EFFECT: increased yield of polyethylene with high melt index and narrow molecular mass distribution at reduced hydrogen concentration in reaction medium.

1 tbl, 14 ex

Настоящее изобретение относится к способу получения полиэтилена (ПЭ) с узким молекулярно-массовым распределением (ММР) и с возможностью получения ПЭ с различной молекулярной массой в суспензионной полимеризации этилена в углеводородном растворителе с использованием нанесенного катализатора циглеровского

5 типа, содержащего в своем составе соединение титана на магнийсодержащем носителе.

Для получения полиэтилена суспензионным методом используют нанесенные катализаторы циглеровского типа, содержащие в своем составе хлориды титана на магнийсодержащем носителе и получаемые различными способами. Полимеризацию на этих катализаторах проводят в присутствии сокатализатора - триалкила алюминия (обычно

10 триэтилалюминий или триизобутилалюминий).

Например, катализатор, содержащий в качестве носителя хлорид магния, получают взаимодействием раствора соединения $MgCl_2 \cdot 3i-C_8H_{17}OH$ в углеводородном разбавителе с $TiCl_4$ в присутствии электронно-донорного соединения (этилбензоат, этиланилат и другие)

15 [JP 59-53511, B01J 31/32, 1986]. Катализатор, полученный таким способом,

характеризуется размером частиц 5-15 мкм, обладает достаточно высокой активностью (до 35 кг/г ПЭ г Ti ч атм C_2H_4) и позволяет получать суспензионным методом порошок полиэтилена с узкой гранулометрией, высокой насыпной плотностью и различной молекулярной массой. Недостатком этого катализатора является применение низких температур (до $-20^\circ C$) при его приготовлении, использование в качестве реакционной

20 среды больших количеств жидкого $TiCl_4$, выделение при синтезе катализатора

значительного количества хлористого водорода. Известен нанесенный катализатор, получаемый взаимодействием магний-алюминий-алкильного соединения состава

$RMgR' \cdot nAlR_3 \cdot mD$ с хлоруглеводородом и последующим взаимодействием полученного

25 твердого продукта (носителя) с галогенидом титана [DE 3626060, B01J 31/32, 1987]. При

этом в качестве магнийорганического соединения $RMgR'$ используют $(n-Bu)Mg(i-Bu)$ или $(n-Bu)Mg(Oct)$, растворимые в углеводородах, а в качестве хлоруглеводорода

предпочтительно использовать $tret-BuCl$. Основным недостатком катализаторов,

30 приготовленных этим способом, является их недостаточно высокая активность при суспензионной полимеризации этилена.

Наиболее близким к настоящему изобретению является способ получения полиэтилена суспензионным методом с использованием нанесенного катализатора, получаемого

нанесением тетрахлорида титана на носитель состава $MgCl_2 \cdot mR_2O$. Носитель получают

35 взаимодействием магнийорганического соединения (МОС) состава $Mg(C_6H_5)_2 \cdot n \cdot MgCl_2 \cdot mR_2O$

($n=0.37-0.7$, $m=2$, R_2O - простой эфир с $R=i-Am$, $n-Bu$) с четыреххлористым углеродом [РФ

2064836, B01J 31/38, 10.08.96]. Полимеризацию проводят при температуре $50-100^\circ C$ в

среде углеводородного растворителя и давлении 2-40 атм. В качестве регулятора

молекулярной массы используют водород в количестве 5-50 об.%. Катализатор,

40 приготовленный этим методом, позволяет получать полимеры с узким и регулируемым

распределением частиц по размеру и повышенной насыпной плотностью и обладают

высокой активностью в процессе суспензионной полимеризации этилена.

Однако этот катализатор обладает рядом существенных недостатков при получении ПЭ

литьевых марок, которые характеризуются пониженной молекулярной массой

(соответственно повышенным индексом расплава (ИР)) и узким молекулярно-массовым

45 распределением (ММР). Для снижения молекулярного веса (увеличения индекса расплава

полимера) при полимеризации на нанесенных катализаторах используется водород в

качестве регулятора молекулярной массы полимера. Основными недостатками

вышеуказанного катализатора в суспензионном процессе при получении литьевых марок

полиэтилена являются:

50 1. Недостаточно высокая чувствительность к водороду как регулятору молекулярного

веса ПЭ, вследствие чего для получения литьевых марок ПЭ с высокими индексами

расплава (для достижения величины ИР при нагрузке 5 кг > 10 г/10 мин.) необходимо

проводить полимеризацию при высоком содержании водорода (более 50 об.%). Введение в

полимеризацию большого количества водорода (>30 об.%) приводит к значительному

снижению активности.

2. При полимеризации этилена в присутствии большого количества водорода образуется полиэтилен с уширенным ММР (величина $M_w/M_n > 6$), тогда как для литьевых марок ПЭ предпочтительно иметь узкое ММР (величина $M_w/M_n < 6$).

5 Титанмагниевые катализаторы, полученные по способу, предлагаемому в патенте [РФ 2064836, В01J 31/38, 10.08.96], позволяют получать ПЭ с узким ММР только при полимеризации этилена в присутствии небольших количеств водорода, когда образуется ПЭ с низким индексом расплава. Увеличение концентрации водорода с целью получения более низкомолекулярных полимеров (литьевых марок) приводит к получению ПЭ с
10 уширенным ММР.

В заявляемом изобретении ставится задача разработки способа получения полиэтилена с узким молекулярно-массовым распределением (ММР) и с высоким индексом расплава и с более высоким выходом за счет использования специальной модификации титанмагниевого катализатора.

15 Эта задача решается тем, что полимеризацию этилена проводят в присутствии нанесенного катализатора, содержащего соединение титана на магнийсодержащем носителе, который получают взаимодействием раствора магнийорганического соединения состава $Mg(C_6H_5)_2 \cdot nMg \cdot Cl_2 \cdot mR_2O$ ($n=0.37-0.7$, $m=2$, R_2O - простой эфир с $R=i-Am$, $n-Bu$) с соединением кремния. В качестве соединения кремния используют продукт, полученный
20 взаимодействием соединения состава $R^1_kSiCl_{4-k}$ с тетраэтоксидом кремния $Si(OR)_4$, где R^1 -метил или фенил; $k=0,1$, при мольном соотношении $R^1_xSiCl_{4-x}/Si(OR)_4=2-4$ при температуре $15-65^\circ C$ и при соотношении $Si/Mg=1-2.5$.

Полимеризацию этилена проводят в режиме суспензии при температуре $50-100^\circ C$ в
25 среде углеводородного растворителя (например, гексана, гептана) и давлении 2-40 атм в присутствии сокатализатора - триалкилалюминия. В качестве регулятора молекулярной массы полимера используют водород, который вводят в полимеризацию в количестве 10-50 об. %.

Предлагаемый способ обеспечивает получение полиэтилена с высоким выходом (500-
30 2500 кг ПЭ/г Ti ч) с узким молекулярно-массовым распределением ($M_w/M_n=3.5-6.0$) и с требуемым высоким индексом расплава ПЭ ($IP(5)=5-100$ г/10 мин) при содержании водорода менее 50 об. %.

Сущность изобретения иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1.

35 (А). Приготовление раствора магнийорганического соединения.

В стеклянный реактор объемом 1 л, оборудованный мешалкой и термостатирующим устройством, загружают 29.2 г порошкообразного магния (1.2 моль) в 450 мл хлорбензола (4.4 моль), 203 мл дибутилового эфира (1.2 моль) и активирующий агент, представляющий собой раствор 0.05 г йода в 3 мл хлористого бутила. Реакцию проводят в атмосфере
40 инертного газа (азот, аргон) при температуре от 80 до $100^\circ C$ в течение 10 ч. По окончании реакции полученную реакционную смесь отстаивают и отделяют жидкую фазу от осадка.

Жидкая фаза представляет собой раствор в хлорбензоле магнийорганического соединения состава $MgPh_2 \cdot 0.49MgCl_2 \cdot 2(C_4H_9)_2O$ с концентрацией 1.0 моль Mg/л.

(Б). Синтез носителя.

45 200 мл полученного раствора (0.2 моль Mg) загружают в реактор с мешалкой и при температуре $15^\circ C$ в течение 2 ч дозируют в реактор раствор 123 мл смеси $SiCl_4$ с $Si(OEt)_4$ в соотношении 3:1 в 200 мл декана ($Si/Mg=1.8$). Затем нагревают реакционную смесь до $60^\circ C$ в течение 30 мин и выдерживают при этой температуре 1 ч. Удаляют маточный раствор и промывают образовавшийся осадок гептаном 4 раза по 250 мл при температуре
50 $20^\circ C$. Получают 33 г порошкообразного магнийсодержащего носителя в виде суспензии в гептане.

К полученной суспензии магнийсодержащего носителя в 150 мл гептана добавляют 22 мл $TiCl_4$ ($TiCl_4/Mg=1$), нагревают реакционную смесь до $70^\circ C$ и выдерживают при

перемешивании в течение 2 ч, затем твердый осадок отстаивают и промывают гептаном при температуре 60-70°C 5 раз по 200 мл. Получают нанесенный катализатор с содержанием титана 3 мас. %.

5 Полимеризацию этилена проводят в стальном реакторе объемом 0.8 л, оборудованном мешалкой и термостатирующей рубашкой. В качестве растворителя для полимеризации используют гептан (250 мл) и сокатализатор AlEt_3 с концентрацией 5 ммоль/л. Полимеризацию проводят при температуре 85°C, давлении этилена 4 атм и давлении водорода 1.5 атм в течение 1 ч. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 2.

10 Катализатор получают в условиях примера 1, за исключением того, что вместо SiCl_4 используют MeSiCl_3 . Катализатор содержит 2.9 мас. % титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 1. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 3.

15 Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 1, за исключением того, что вместо SiCl_4 используют PhSiCl_3 и обработку носителя соединением титана ведут при температуре 60°C и при соотношении соединения титана к носителю 1:6. Катализатор содержит 2.2 мас. % титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 1. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 4.

20 Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 2, за исключением того, что взаимодействие магнийорганического соединения со смесью $\text{MeSiCl}_3/\text{Si}(\text{OEt})_4$, взятой в соотношении 3:1, осуществляют при температуре 45°C. Катализатор содержит 2.7 мас. % титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 1. Результаты полимеризации приведены в таблице.

25 Пример 5.

30 Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 2, за исключением того, что взаимодействие магнийорганического соединения со смесью $\text{MeSiCl}_3/\text{Si}(\text{OEt})_4$, взятой в соотношении 3:1, осуществляют при соотношении $\text{Si}/\text{Mg}=1$. Катализатор содержит 2.4 мас. % титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 1, за исключением того, что заливают 350 мл гептана в качестве растворителя, давление этилена 6.2 атм, концентрация сокатализатора - триэтилалюминия 3.3 ммоль/л, проводят полимеризацию в течение 90 мин при 85°C. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 6.

35 Катализатор, полученный в условиях примера 5, используют в полимеризации этилена в условиях примера 5, за исключением того, что вместо триэтилалюминия используют триизобутилалюминий (ТИБА). Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 7.

40 Катализатор, полученный в условиях примера 5, используют в полимеризации этилена в условиях примера 6, за исключением того, что давление этилена 4 атм., давление водорода 2 атм, время полимеризации - 1 ч. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 8.

45 Катализатор, полученный в условиях примера 5, используют в сополимеризации этилена с гексен-1: ТИБА в качестве сокатализатора, давление этилена 2 атм, давление водорода 0.25 атм, температура 80°C, а концентрация гексен-1 - 0.32 М. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 9.

50 Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 2, за исключением того, что взаимодействие магнийорганического соединения со смесью $\text{MeSiCl}_3/\text{Si}(\text{OEt})_4$, взятой в соотношении 3:1, осуществляют при соотношении $\text{Si}/\text{Mg}=2.5$. Катализатор содержит 2.4 мас. % титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 6. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 10.

Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 2, за исключением того, что взаимодействие магнийорганического соединения со смесью $\text{MeSiCl}_3/\text{Si}(\text{OEt})_4$ осуществляют при соотношении $\text{Si}(\text{OEt})_4/\text{MeSiCl}_3=1:2$. Катализатор содержит 2.9 мас.% титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 1, за исключением того, что температура полимеризации 80°C , давление этилена 3 атм, а давление водорода 1 атм. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 11.

Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 2, за исключением того, что взаимодействие магнийорганического соединения осуществляют со смесью $\text{MeSiCl}_3/\text{Si}(\text{OEt})_4$ при соотношении $\text{Si}(\text{OEt})_4/\text{MeSiCl}_3=1:4$. Катализатор содержит 2.4 мас.% титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 10. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Пример 12.

Синтез катализатора осуществляют аналогично примеру 2, за исключением того, что носитель дополнительно обрабатывают диэтилалюминийхлоридом при мольном соотношении $\text{Al}/\text{Mg}=1.5$ при температуре 40°C в течение 1 ч, затем носитель многократно промывают гептаном и наносят тетрахлорид титана из расчета 0.1 мас.% титана. Катализатор содержит 0.16 мас.% титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 7, за исключением того, что давление водорода 1 атм. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Сравнительный пример 13.

Катализатор получают в условиях примера 1, за исключением того, что для взаимодействия с магнийорганическим соединением при получении носителя используют PhSiCl_3 при соотношении $\text{Si}/\text{Mg}=1.8$. Носитель обрабатывают тетрахлоридом титана при 110°C . Катализатор содержит 2.9 мас.% титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 1, за исключением того, что давление водорода 4 атм, а температура полимеризации 80°C . Результаты полимеризации приведены в таблице.

Сравнительный пример 14.

Катализатор получают в условиях примера 13, за исключением того, что в соответствии с прототипом [РФ 2064836, В01J 31/38, 10.08.96] для взаимодействия с магнийорганическим соединением при получении носителя используют четыреххлористый углерод при соотношении $\text{CCl}_4/\text{Mg}=1.6$. Катализатор содержит 2.7 мас.% титана. Полимеризацию этилена ведут в условиях примера 13. Результаты полимеризации приведены в таблице.

Из представленных примеров 1-12 видно, что предлагаемый в настоящем изобретении способ получения полиэтилена позволяет достигать высоких выходов полиэтилена, имеющего высокие индексы расплава ($\text{IP}(5)=8-100$) и узкое ММР ($\text{Mw}/\text{Mn}=3.8-5.4$) при низкой концентрации водорода в реакционной среде (содержание водорода в газовой фазе <30 об.%; отношение $\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_4=0.25-0.5$).

В то же время для получения ПЭ с высокими индексами расплава при использовании катализатора, получаемого по прототипу [РФ 2064836, В01J 31/38, 10.08.96], сравнительный пример 14) или катализатора, который получают с PhSiCl_3 в качестве соединения кремния (сравнительный пример 13), необходимо использовать при полимеризации более высокое содержание водорода (50 об.%; соотношение водорода к этилену $\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_4=1.0$). При этом получается полимер с более низким выходом, более низким индексом расплава и с более широким молекулярно-массовым распределением ($\text{Mw}/\text{Mn}=7-9$).

														Таблица	
№ п.	(А.) ¹⁾	$\frac{\text{R}_x\text{SiCl}_{4-x}}{\text{Si}(\text{OEt})_4}$	Si/Mg	T ₁ ²⁾ °C	Содержание Ti, мас. %	АОС	PC ₂ H ₄ атм	H ₂ атм	T ₂ ³⁾ °C	Выход, Кг ПЭ/Г кат	Активность, $\frac{\text{КгПЭ}}{\text{гTi ч}}$	IP(5), г/10 мин	Mw 10 ⁻³	Mw/Mn	
1	SiCl ₄ / Si(OEt) ₄	3	1.8	15	3.1	ТЭА	4	1.5	85	5.5	178	8.1	92	4.6	

5

10

15

20

2	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.8	15	2.9	ТЭА	4	1.5	85	5.6	192	11.5	93	5.4
3	PhSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.8	15	2.2	ТЭА	4	1.5	85	4.0	181	14.3	78	5.1
4	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	4	1.8	45	2.7	ТЭА	4	1.5	85	2.7	100	9.0	-	-
5	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.0	15	2.4	ТЭА	6.2	1.5	85	24.5	1021	12.9	-	-
6	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.0	15	2.4	ТИБА	6.2	3.0	85	14.5	607	10.8	-	-
7	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.0	15	2.4	ТИБА	4	2	80	5.4	225	90	-	-
8	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.0	15	2.4	ТИБА	2 ⁴⁾	0.5	80	13.2	551	9.2	90	4.2
9	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	2.5	15	2.4	ТИБА	6.2	3.0	85	12.8	434	8.5	95	4.6
10	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	2	1.8	15	2.9	ТЭА	3	1	80	6.0	207	9.4	-	-
11	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	4	1.8	15	2.4	ТЭА	3	1	80	5.4	225	11.4	-	-
12	MeSiCl ₃ /Si(OEt) ₄	3	1.8	15	0.16	ТИБА	4	1	80	4.1	2580	1.2	180	3.8
13	PhSiCl ₃	-	1.8	15	2.9	ТЭА	4	4	80	1.9	66	6.8	127	8.9
14	CCl ₄	-	-	15	2.7	ТЭА	4	4	80	1.7	63	7.4	118	7.0
¹⁾ реагенты для взаимодействия с МОС ²⁾ температура взаимодействия МОС с (1) ³⁾ температура полимеризации ⁴⁾ полимеризация в присутствии гексена-1 (0.32М),														

25

Формула изобретения

30

35

Способ получения полиэтилена с узким молекулярно-массовым распределением при температурах 70-100°C в среде углеводородного растворителя с использованием нанесенного катализатора, содержащего соединение титана на магнийсодержащем носителе, который получают взаимодействием раствора магнийорганического соединения состава Mg(C₆H₅)₂·nMgCl₂·mR₂O, где n=0,37-0,7, m=2, R₂O - простой эфир с R=i-Am, n-Bu, с соединением кремния, отличающийся тем, что в качестве соединения кремния используют продукт, полученный взаимодействием соединения состава R¹_kSiCl_{4-k} с тетраэтоксидом кремния Si(OR)₄, где R¹ - метил или фенил; k=0,1, при мольном соотношении R¹_xSiCl_{4-x}/Si(OR)₄=2-4 при температуре 15-60°C и при соотношении Si/Mg=1-2,5, при этом получают полиэтилен с повышенным индексом расплава.

40

45

50