

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012146245/04, 30.03.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
31.03.2010 CN 201010138127.1;
29.09.2010 CN 201010500316.9

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2014 Бюл. № 13

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 31.10.2012(86) Заявка РСТ:
CN 2011/000550 (30.03.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/120336 (06.10.2011)Адрес для переписки:
105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

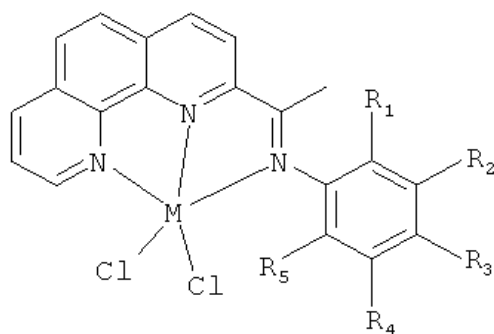
(71) Заявитель(и):

Чайна Петролеум & Кемикэл Корпорейшн
(CN),
Бейджин Рисёрч Инстительют оф Кемикэл
Индастри, Чайна Петролеум & Кемикэл
Корпорейшн (CN)

(72) Автор(ы):

Минфан ЧЖЭН (CN),
Вэйчжень ЛИ (CN),
Хуайдзи ВАН (CN),
Цунь ЛИУ (CN),
Хаин ЧЖАН (CN),
Ю ЧЖОУ (CN),
Тонглин ЛИ (CN),
Лань ЧЖАО (CN),
Дзилон ВАН (CN),
Хунфей У (CN),
Юлин ПЬЯО (CN),
Юньлон СЮЙ (CN)(54) **КАТАЛИТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА И СПОСОБ
ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ**(57) **Формула изобретения**

1. Каталитическая композиция для олигомеризации этилена, включающая хлорид железа (II), кобальта (II) или никеля (II), координированный с 2-имино-1,10-фенантролином, как показано в формуле (I), в качестве основного катализатора, и триэтилалюминий в качестве со-катализатора, причем молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 101 до менее чем 200 или от 30 до 50:



(I)

причем М представляет собой центральный металл, выбранный из Fe^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} ; $\text{R}_1\text{-R}_5$ независимо выбирают из водорода, $(\text{C}_1\text{-C}_6)$ алкильной, галогеновой, $(\text{C}_1\text{-C}_6)$ алкоксильной и нитрогруппы.

2. Каталитическая композиция по п.1, в которой молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 101 до 199,8.

3. Каталитическая композиция по п.1, в которой молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 148 до 196.

4. Каталитическая композиция по п.1, в которой молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 178 до 196.

5. Каталитическая композиция по п.1, в которой $\text{R}_1\text{-R}_5$ в основном катализаторе независимо выбирают из водорода, метила, этила, изопропила, фтор-, хлор-, бром-, метоксильной, этоксильной и нитрогруппы.

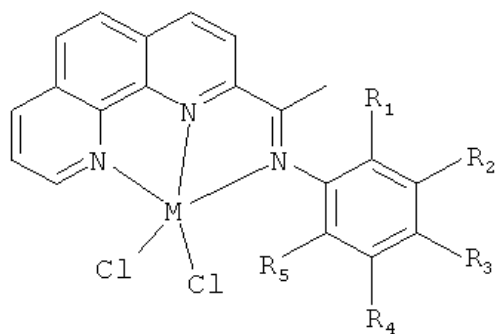
6. Каталитическая композиция по п.1, в которой R_1 и R_5 в основном катализаторе представляют собой этильную группу, а $\text{R}_2\text{-R}_4$ в основном катализаторе представляют собой атомы водорода.

7. Каталитическая композиция по п.1, в которой М и $\text{R}_1\text{-R}_5$ в основном катализаторе определяют следующим образом:

- 1: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 2: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 3: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 4: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 5: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 6: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_4=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{H}$;
- 7: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_5=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;
- 8: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 9: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{H}$;
- 10: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{H}$;
- 11: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Et}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 12: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Et}$, $\text{R}_5=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;
- 13: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_5=\text{Et}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;
- 14: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{iPr}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 15: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_5=\text{iPr}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;
- 16: $\text{M}=\text{Co}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 17: $\text{M}=\text{Co}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 18: $\text{M}=\text{Co}^{2+}$, $\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

- 19: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_2=Me$, $R_3=R_4=R_5=H$;
- 20: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_3=Me$, $R_2=R_4=R_5=H$;
- 21: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_4=Me$, $R_2=R_3=R_5=H$;
- 22: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 23: $M=Co^{2+}$, $R_2=R_3=Me$, $R_1=R_4=R_5=H$;
- 24: $M=Co^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 25: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;
- 26: $M=Co^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 27: $M=Co^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 28: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 29: $M=Co^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 30: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 31: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Me$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 32: $M=Ni^{2+}$, $R_2=Me$, $R_1=R_3=R_4=R_5=H$;
- 33: $M=Ni^{2+}$, $R_3=Me$, $R_1=R_2=R_4=R_5=H$;
- 34: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_2=Me$, $R_3=R_4=R_5=H$;
- 35: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_3=Me$, $R_2=R_4=R_5=H$;
- 36: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_4=Me$, $R_2=R_3=R_5=H$;
- 37: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 38: $M=Ni^{2+}$, $R_2=R_3=Me$, $R_1=R_4=R_5=H$;
- 39: $M=Ni^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 40: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;
- 41: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 42: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 43: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 44: $M=Ni^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 45: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$.

8. Способ олигомеризации этилена, в котором применяют каталитическую композицию, включающую координированный с 2-имино-1,10-фенантролином хлорид железа(II), кобальта(II) или никеля(II), как показано в формуле (I), в качестве основного катализатора, и триэтилалюминий в качестве со-катализатора, и молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 101 до менее чем 200 или от 30 до 50:



(I)

причем М представляет собой центральный металл, выбранный из Fe^{2+} , Co^{2+} или Ni^{2+} ; $\text{R}_1\text{-R}_5$ независимо выбирают из водорода, $(\text{C}_1\text{-C}_6)$ алкильной, галогеновой, $(\text{C}_1\text{-C}_6)$ алкоксильной и нитрогруппы.

9. Способ по п.8, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 101 до 199,8.

10. Способ по п.8, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 148 до 196.

11. Способ по п.8, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 178 до 196.

12. Способ по п.8, в котором $\text{R}_1\text{-R}_5$ в основном катализаторе независимо выбирают из водорода, метила, этила, изопропила, фтор-, хлор-, бром-, метоксильной, этоксильной и нитрогруппы.

13. Способ по п.8, в котором R_1 и R_5 в основном катализаторе представляют собой этил, а $\text{R}_2\text{-R}_4$ в основном катализаторе представляют собой атомы водорода.

14. Способ по п.8, в котором М и $\text{R}_1\text{-R}_5$ в основном катализаторе определяют следующим образом:

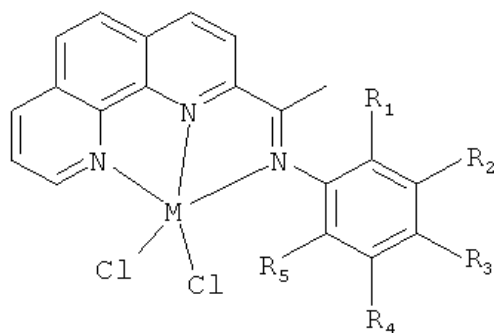
- 1: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 2: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 3: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 4: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 5: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 6: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_4=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{H}$;
- 7: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_5=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;
- 8: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 9: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{H}$;
- 10: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{Me}$; $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{H}$;
- 11: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Et}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;
- 12: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Et}$, $\text{R}_5=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;
- 13: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_5=\text{Et}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;

- 14: $M=Fe^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2-R_3=R_4=R_5=H$;
- 15: $M=Fe^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 16: $M=Co^{2+}$, $R_1=Me$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 17: $M=Co^{2+}$, $R_2=Me$, $R_1=R_3=R_4=R_5=H$;
- 18: $M=Co^{2+}$, $R_3=Me$, $R_1=R_2=R_4=R_5=H$;
- 19: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_2=Me$, $R_3=R_4=R_5=H$;
- 20: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_3=Me$, $R_2=R_4=R_5=H$;
- 21: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_4=Me$, $R_2=R_3=R_5=H$;
- 22: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 23: $M=Co^{2+}$, $R_2=R_3=Me$, $R_1=R_4=R_5=H$;
- 24: $M=Co^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 25: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;
- 26: $M=Co^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 27: $M=Co^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 28: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 29: $M=Co^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 30: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 31: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Me$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 32: $M=Ni^{2+}$, $R_2=Me$, $R_1=R_3=R_4=R_5=H$;
- 33: $M=Ni^{2+}$, $R_3=Me$, $R_1=R_2=R_4=R_5=H$;
- 34: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_2=Me$, $R_3=R_4=R_5=H$;
- 35: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_3=Me$, $R_2=R_4=R_5=H$;
- 36: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_4=Me$, $R_2=R_3=R_5=H$;
- 37: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 38: $M=Ni^{2+}$, $R_2=R_3=Me$, $R_1=R_4=R_5=H$;
- 39: $M=Ni^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 40: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;
- 41: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 42: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 43: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 44: $M=Ni^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 45: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$.

15. Способ по п.8, в котором температура реакции олигомеризации этилена составляет от 20 до 80°C.

16. Способ по п.8, в котором давление в реакции олигомеризации этилена составляет от 1 до 5 МПа.

17. Способ олигомеризации этилена, в котором применяют каталитическую композицию, включающую координированный с 2-имино-1,10-фенантролином хлорид железа(II), кобальта(II) или никеля(II), как показано в формуле (I), в качестве основного катализатора, и триэтилалюминий в качестве со-катализатора, и температура реакции олигомеризации этилена составляет от -10 до 19°C:



(I)

причем М представляет собой центральный металл, выбранный из Fe^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} ; R_1 - R_5 независимо выбирают из водорода, $(\text{C}_1$ - C_6)алкильной, галогеновой, $(\text{C}_1$ - C_6)алкоксильной и нитрогруппы.

18. Способ по п.17, в котором температура реакции олигомеризации этилена составляет от -10 до 15°C.

19. Способ по п.17, в котором температура реакции олигомеризации этилена составляет от 0 до 15°C.

20. Способ по п.17, в котором температура реакции олигомеризации этилена составляет от 5 до 10°C.

21. Способ по п.17, в котором R_1 - R_5 в основном катализаторе независимо выбирают из водорода, метила, этила, изопропила, фтор-, хлор-, бром-, метоксильной, этоксильной и нитрогруппы.

22. Способ по п.17, в котором R_1 и R_5 в основном катализаторе представляют собой этил, а R_2 - R_4 в основном катализаторе представляют собой атомы водорода.

23. Способ по п.17, в котором М и R_1 - R_5 в основном катализаторе определяют следующим образом:

1: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

2: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

3: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

4: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{Me}$, $\text{R}_3=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

5: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

6: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_4=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_5=\text{H}$;

7: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_1=\text{R}_5=\text{Me}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{R}_4=\text{H}$;

8: $\text{M}=\text{Fe}^{2+}$, $\text{R}_2=\text{R}_3=\text{Me}$, $\text{R}_1=\text{R}_4=\text{R}_5=\text{H}$;

- 9: $M=Fe^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 10: $M=Fe^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;
- 11: $M=Fe^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 12: $M=Fe^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 13: $M=Fe^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 14: $M=Fe^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 15: $M=Fe^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 16: $M=Co^{2+}$, $R_1=Me$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 17: $M=Co^{2+}$, $R_2=Me$, $R_1=R_3=R_4=R_5=H$;
- 18: $M=Co^{2+}$, $R_3=Me$, $R_1=R_2=R_4=R_5=H$;
- 19: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_2=Me$, $R_3=R_4=R_5=H$;
- 20: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_3=Me$, $R_2=R_4=R_5=H$;
- 21: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_4=Me$, $R_2=R_3=R_5=H$;
- 22: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 23: $M=Co^{2+}$, $R_2=R_3=Me$, $R_1=R_4=R_5=H$;
- 24: $M=Co^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 25: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;
- 26: $M=Co^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 27: $M=Co^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=MC$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 28: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 29: $M=Co^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 30: $M=Co^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 31: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Me$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
- 32: $M=Ni^{2+}$, $R_2=Me$, $R_1=R_3=R_4=R_5=H$;
- 33: $M=Ni^{2+}$, $R_3=Me$, $R_1=R_2=R_4=R_5=H$;
- 34: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_2=Me$, $R_3=R_4=R_5=H$;
- 35: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_3=Me$, $R_2=R_4=R_5=H$;
- 36: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_4=Me$, $R_2=R_3=R_5=H$;
- 37: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
- 38: $M=Ni^{2+}$, $R_2=R_3=Me$, $R_1=R_4=R_5=H$;
- 39: $M=Ni^{2+}$, $R_2=R_4=Me$, $R_1=R_3=R_5=H$;
- 40: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_3=R_5=Me$, $R_2=R_4=H$;

- 41: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Et$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
 42: $M=Ni^{2+}$, $R_1=Et$, $R_5=Me$, $R_2=R_3=R_4=H$;
 43: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=Et$, $R_2=R_3=R_4=H$;
 44: $M=Ni^{2+}$, $R_1=iPr$, $R_2=R_3=R_4=R_5=H$;
 45: $M=Ni^{2+}$, $R_1=R_5=iPr$, $R_2=R_3=R_4=H$.

24. Способ по п.17, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 49 до 500.

25. Способ по п.17, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 100 до 400.

26. Способ по п.17, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет от 200 до 300.

27. Способ по п.17, в котором молярное отношение алюминия в со-катализаторе к центральному металлу в основном катализаторе составляет 300.

28. Способ по любому из пп. с 17 по 27, в котором давление реакции олигомеризации этилена составляет от 0,1 до 30 МПа.

29. Способ по любому из пп. с 17 по 27, в котором давление реакции олигомеризации этилена составляет от 1 до 5 МПа.

30. Способ по любому из пп. с 17 по 27, в котором органический растворитель, применяемый в олигомеризации этилена, выбирают из толуола, циклогексана, простого эфира, тетрагидрофурана, этанола, бензола, ксилола и дихлорметана.

31. Способ по любому из пп. с 17 по 27, в котором органический растворитель, применяемый в олигомеризации этилена, представляет собой толуол.