



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2012144371/05, 18.03.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
19.03.2010 DK PA201000225;
29.04.2010 DK PA201000384

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2014 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 19.10.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2011/001364 (18.03.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/113611 (22.09.2011)

Адрес для переписки:

105064, Москва, а/я 88, "Патентные поверенные
Квашнин, Сапельников и партнеры"

(71) Заявитель(и):

ХАЛЬДОР ТОПСЕЭ А/С (DK)

(72) Автор(ы):

**СКЪЕТ-РАСМУССЕН Мартин Сков (DK),
МОРАЛЕС КАНО Фернандо (DK),
ХАНСЕН Йенс-Хенрик Бак (DK),
ОСТБЕРГ Мартин (DK),
КРИСТЕНСЕН Томас Санддаль (DK)****(54) КАТАЛИЗАТОР РЕФОРМИНГА****(57) Формула изобретения**

1. Способ реформинга с водяным паром углеводородов, содержащий контакт подаваемого газа в реакторе каталитического частичного окисления (КЧО) или установке для автотермического реформинга, работающих при температурах в интервале 800-1600°C и давлениях 20-100 бар, с катализатором типа яичной скорлупы, состоящим из активного соединения в форме сплава никеля и одного металла из иридия, родия и рутения, на носителе, содержащем оксид алюминия, диоксид циркония, оксид магния, диоксид титана или их сочетания.

2. Способ по п.1, в котором катализатор имеет цилиндрическую форму и имеет одно или несколько сквозных отверстий, где расстояние от центра до внешней поверхности катализатора составляет от 10 до 40 мм, высота катализатора составляет от 10 до 40 мм, а диаметр одного или нескольких сквозных отверстий составляет от 3 до 30 мм.

3. Способ по п.1, в котором катализатор находится в виде одно или более слоев катализатора с отношением пустота/(внешняя или геометрическая площадь поверхности) равным 1,0-4,5 л/м².

4. Способ по п.3, в котором верхний слой представляет собой катализатор первого типа с отношением пустота/(внешняя или геометрическая площадь поверхности), которое составляет более 3 л/м², и по меньшей мере второй слой представляет собой катализатор второго типа с отношением пустота/(внешняя или геометрическая площадь

поверхности), которое составляет менее 3 л/м².

5. Способ по п.4, где отношение пустота/(внешняя или геометрическая площадь поверхности) катализатора второго типа выше 2 л/м².

6. Способ по п.1, содержащий по меньшей мере еще третий слой третьего типа катализатора, имеющего отношение пустота/(внешняя или геометрическая площадь поверхности) в интервале от 1,0 до 4,5.

7. Способ по п.1, в котором активное соединение представляет собой сплав никеля и иридия, или сплав никеля и родия, или сплав никеля и рутения, где содержание иридия или родия или рутения в катализаторе находится в интервале от 0,01 до 0,5 мас.%, а содержание никеля в катализаторе составляет от 2 до 16 мас.%.

8. Способ по п.1, где носитель содержит оксид алюминия, выбирается из α -оксида алюминия, алюмината кальция, магний-алюминиевой шпинели и их сочетаний.

9. Способ по п.1, где активное соединение представляет собой сплав никеля и иридия или никеля и рутения, и по меньшей мере 90 мас.% иридия или рутения в катализаторе располагается в наружной оболочке, имеющей глубину до 10% от внешней поверхности катализатора или до 10% от периферии одного или нескольких сквозных отверстий катализатора.

10. Способ по п.9, в котором локальная концентрация иридия или рутения в наружной оболочке составляет от 0,1 до 5,0 мас.%.

11. Способ по п.1, где активное соединение в катализаторе в форме сплава никеля и одного металла из иридия, родия и рутения имеет средний размер кристаллитов ниже 0,1 мкм при измерении состаренного или истощенного катализатора.

12. Способ по п.1, в котором катализатор получают сначала внедрением никеля в носитель и на следующей стадии добавлением иридия или родия или рутения.

13. Способ по п.12, в котором катализатор получают импрегнированием катализатора, состоящего из никеля на носителе, водным раствором иридия, родия или рутения, затем прокаливанием на воздухе при 400-600°C и восстановлением в H₂ при 350-600°C, предпочтительно 500-550°C.

14. Способ по п.13, где импрегнирование катализатора проводят водным раствором IrCl₃H₂O или ацетата иридия или Ru(NO₃)₃NO, и носитель содержит оксид алюминия, предпочтительно α -оксид алюминия или магний-алюминиевую шпинель.

15. Способ по любому из пп.1-14, дополнительно содержащий извлечение из реактора каталитического частичного окисления (КЧО) или установки для автотермического реформинга синтез-газа для последующего синтеза Фишера-Тропша, синтеза аммиака, синтеза метанола и синтеза диметилового простого эфира (ДМЭ).

16. Катализатор типа яичной скорлупы, состоящий из активного соединения в форме сплава никеля и одного металла из иридия, родия и рутения, на носителе, содержащем оксид алюминия, диоксид циркония, оксид магния, диоксид титана или их сочетания.

17. Катализатор по п.16, где содержание иридия или родия, или рутения в катализаторе находится в интервале от 0,01 до 0,5 мас.%, а содержание никеля в катализаторе составляет от 2 до 16 мас.%.

18. Катализатор по п.16, где катализатор имеет цилиндрическую форму и имеет одно или несколько сквозных отверстий, где расстояние от центра до внешней поверхности катализатора составляет от 10 до 40 мм, высота катализатора составляет от 10 до 40 мм, а диаметр одного или нескольких сквозных отверстий составляет от 3 до 30 мм.

19. Катализатор по любому из пп.16-18, где активное соединение представляет собой сплав никеля и иридия, или никеля и рутения, и по меньшей мере 90 мас.% иридия или рутения в катализаторе располагается в наружной оболочке, имеющей глубину до 10% от внешней поверхности катализатора или до 10% от периферии одного или нескольких

сквозных отверстий катализатора.

20. Способ получения катализатора по любому из пп.16-19, содержащий стадии: (а) внедрения никеля в носитель, содержащий оксид алюминия, диоксид циркония, оксид магния, диоксид титана, магний-алюминиевую шпинель и их сочетания; (b) добавление одного из металлов иридия, родия или рутения к катализатору со стадии (а).

21. Способ по п.20, где стадия (а) содержит стадию импрегнирования носителя никелем и затем сушку и прокаливание, где прокаливание проводят при 400-600°C на воздухе.

22. Способ по п.21, где импрегнирование катализатора проводят водным раствором $\text{IrCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ или ацетата иридия или $\text{Ru}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{NO}$, а носитель содержит оксид алюминия, предпочтительно α -оксид алюминия или магний-алюминиевую шпинель.

A 1 1 2 1 2 1 0 2 R U

R U 2 0 1 2 1 4 4 3 7 1 A