



(51) МПК
B01J 23/80 (2006.01)
B01J 37/03 (2006.01)
B01J 35/10 (2006.01)
C07C 1/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010101329/04, 18.06.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 18.06.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 19.06.2007 EP 07110555.5

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2011 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 20.12.2013 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 0261870 A1, 30.03.1988. RU 2004134343 A, 20.04.2005. US 5585316 A, 17.12.1996. GB 271840 A, 20.09.1928. I.V. GUSEVA & YA.T. EIDUS, «The catalytic hydrocondensation of carbon monoxide with olefins and their hydropolymerization under the action of carbon monoxide and hydrogen communication 52. The activity of Co-ZnO catalysts in the (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 19.01.2010

(86) Заявка РСТ:
 NL 2008/050393 (18.06.2008)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2008/156358 (24.12.2008)

Адрес для переписки:

103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
 "Союзпатент", Е.В.Воробьевой

(72) Автор(ы):

БАЙЕНЗЕ Корнелис Роланд (NL)

(73) Патентообладатель(и):

БАСФ КЭТАЛИСТС ЛЛК (US)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДНОГО КОБАЛЬТ-ЦИНКОВОГО КАТАЛИЗАТОРА
 СИНТЕЗА ФИШЕРА-ТРОПША

(57) Реферат:

Изобретение относится к новому способу получения оксидного кобальт-цинкового катализатора синтеза Фишера-Тропша. Способ включает получение водной дисперсии порошка оксида цинка в реакторе, добавление водного раствора соли кобальта и осаждение кобальта из раствора на оксид цинка за счет добавления карбоната аммония. Способ

позволяет получить катализатор с использованием меньшего суммарного количества нитрат-анионов и меньшего количества аммиака, а также избежать использования опасного в обращении нитрата цинка. Изобретение также относится к катализатору, полученному в результате указанного способа, и к применению указанного катализатора. 3 н. и 8 з.п. ф-лы, 3

пр.

(56) (продолжение):

hydropolymerization of ethylene initiated by carbon monoxide», Russian Chemical Bulletin, vol.23(1), 1974, pp.50-53.

R U 2 5 0 1 6 0 5 C 2

R U 2 5 0 1 6 0 5 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B01J 23/80 (2006.01)
B01J 37/03 (2006.01)
B01J 35/10 (2006.01)
C07C 1/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010101329/04, 18.06.2008**

(24) Effective date for property rights:
18.06.2008

Priority:

(30) Convention priority:
19.06.2007 EP 07110555.5

(43) Application published: **27.07.2011 Bull. 21**

(45) Date of publication: **20.12.2013 Bull. 35**

(85) Commencement of national phase: **19.01.2010**

(86) PCT application:
NL 2008/050393 (18.06.2008)

(87) PCT publication:
WO 2008/156358 (24.12.2008)

Mail address:

**103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", E.V.Vorob'evoj**

(72) Inventor(s):

BAJENZE Kornelis Roland (NL)

(73) Proprietor(s):

BASF KEhTALISTS LLK (US)

(54) METHOD OF PRODUCING FISCHER-TROPSH SYNTHESIS OXIDE COBALT-ZINC CATALYST

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to production of Fischer-Tropsch synthesis oxide cobalt-zinc catalyst. Proposed method comprises making of aqueous dispersion of zinc oxide powder in reactor, adding of cobalt salt water solution and deposition of cobalt

from said solution to zinc oxide by addition of ammonium carbonate. Besides, this invention relates to catalyst produced by above described method, and to its application.

EFFECT: decreased amount of used nitrate-anions and ammonium, ruled out use of zinc nitrate.

11 cl, 3 ex

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к способу получения оксидного кобальт-цинкового катализатора синтеза Фишера-Тропша.

Уровень техники

5 В области получения катализаторов синтеза Фишера-Тропша значительная часть патентной литературы посвящена пропитанным катализаторам, в то время как в другой существенной части патентной литературы описаны осажденные катализаторы синтеза Фишера-Тропша. Кроме того, имеется ограниченное число патентов, в
10 которых описаны другие способы получения, такие как микроэмульсионные золь-гелевые технологии, адсорбционные технологии, технологии на основе монолита, и др.

В документе US A 4826800 описан способ получения катализатора, содержащего кобальт и оксид цинка, для применения, после восстановительной активации, в
15 превращении синтез газа в углеводороды. Этот катализатор получают путем смешивания растворимой соли цинка и растворимой соли кобальта с осаждающим агентом, таким как гидроксид аммония или карбонат аммония, и выделения осадка.

В документах US-A-5945458 и US-A-5811365 описан синтез Фишера-Тропша в присутствии каталитической композиции из металла VIII группы, например кобальта,
20 на носителе - оксиде цинка. Такой катализатор получают путем первоначального приготовления носителя, добавляя раствор соли цинка и других компонентов в щелочной раствор бикарбоната. Затем осадок отделяют от раствора бикарбоната с помощью фильтрации, получая отфильтрованный материал, который затем может
25 катализатора формуют в таблетки, которые размалывают, получая частицы размером 250-500 мкм, которые могут быть использованы в синтезе Фишера-Тропша. Дополнительные операции обработки, такие как измельчение, необходимы для того, чтобы получить порошок катализатора, применяемый в суспензионном процессе
30 синтеза. Однако полученные, как указано выше, частицы все же являются относительно большими. Более того, их низкая прочность, в сочетании с последующими операциями формования и измельчения приводят к получению частиц неправильной формы с широким распределением частиц по размеру.

В документе WO 03/090925 описан новый способ получения катализатора Co/ZnO,
35 который разработан в результате точной регулировки условий осаждения, что непосредственно дает катализатор с очень узким распределением частиц по размеру и улучшенными химическими, физическими свойствами и характеристикой истирания.

В документе EP 261870 описан способ получения катализатора синтеза Фишера-
40 Тропша с использованием различных приемов осаждения. В описании упомянуты методики соосаждения и осаждения осадка. Однако в качестве основы объяснена только методика соосаждения с использованием бикарбоната аммония.

Способы, проиллюстрированные в примерах этого документа, не дают осадка, имеющего подходящие характеристики. В этом способе не получается продукт,
45 имеющий характеристики, сопоставимые с промышленными катализаторами.

Существует потребность в дополнительном улучшении условий получения, особенно с учетом необходимых количеств химических реагентов в качестве исходных соединений и образованием сточных вод, которые обычно содержат большое
50 количество (комплексных) ионов металлов и нитрата. Однако способ получения не должен приводить к другим характеристикам продукта, по сравнению с известными продуктами.

Настоящее изобретение относится к новому технологическому маршруту

получения Co/ZnO катализатора синтеза Фишера-Тропша, в котором применяется так называемое «осаждение на подложку». В этой технологии кобальт осаждается в суспензии порошка оксида цинка из раствора соли кобальта, например, раствора нитрата кобальта, с последующим введением основания, например, карбоната аммония, карбоната натрия или их гидроксидных аналогов. В ходе способа осаждения на подложку кобальт осаждается или связывается на частицах оксида цинка, при этом без связи с теорией, по-видимому, происходит химическое взаимодействие между осажденным соединением кобальта и носителем - ZnO, что приводит к стабильной структуре гидроксикарбоната кобальта-цинка в качестве предшественника катализатора.

Неожиданно, после сушки и прокаливания получается смешанная оксидная композиция $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ с пористой структурой, аналогичной структуре продукта, полученного путем одновременного соосаждения кобальта вместе с цинком из нитратного раствора Co-Zn. Важным преимуществом нового технологического маршрута осаждения на подложку, по сравнению с «традиционным» технологическим маршрутом соосаждения, является существенное уменьшение общего количества анионов (обычно нитратов), вовлеченных в этот способ производства. Более того, следствием вышеуказанного также является существенное уменьшение необходимого количества аммиака (в виде карбоната аммония из раствора осаждающего агента).

Следовательно, изобретение относится к способу получения оксидного кобальт-цинкового катализатора синтеза Фишера-Тропша, причем этот способ включает получение водной дисперсии порошка оксида цинка в реакторе, добавление водного раствора соли кобальта и водного раствора осаждающего агента и осаждение кобальта из раствора на оксид цинка путем добавления карбоната аммония.

Новый технологический маршрут получения катализатора относится к так называемому технологическому маршруту «осаждения на подложку», в котором кобальт осаждается из водного раствора (нитрата), причем кобальт осаждается на исходное соединение цинка, предварительно добавленного в виде порошка ZnO, суспендированного в избытке воды. Применение в качестве исходного соединения порошка ZnO (составляет приблизительно до 95 масс.% конечного катализатора), вместо соосаждения цинка из раствора предшественника - нитрата цинка, приводит к существенному снижению необходимого количества нитратов и карбоната аммония, вовлеченных в способ производства (снижение нитратов приблизительно на 80%). Более того, оксид цинка в качестве исходного соединения гораздо менее опасен, чем нитрат цинка, таким образом, обеспечиваются существенно упрощенные технологические приемы крупнотоннажного производства катализатора.

Неожиданно, в конце процесса осаждения на подложку, после сушки и прокаливания осажденного продукта, в прокаленном продукте практически невозможно обнаружить «свободный» ZnO, как было показано с помощью протяженной просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) в сочетании с анализом элементарного состава. Эти исследования показали, что наблюдается химическое взаимодействие между осажденными ионами Co и порошком ZnO, приводящее к аналогичному предшественнику катализатора - смешанному оксиду кобальта-цинка. Наличие химического взаимодействия осажденного соединения с поверхностью оксида цинка дополнительно подтверждается так называемой структурой Moiré при исследовании методом ПЭМ, что указывает на наложение различных шпинельных решеток оксидов и металлов (например, ZnCo_2O_4 , CoCo_2O_4) в прокаленном предшественнике катализатора.

Кроме того, интересно, что после прокаливания пористая структура, удельная поверхность и распределение пор по размеру этих смешанных оксидов кобальта-цинка, осажденных на подложку, были аналогичны характеристикам смешанных продуктов - оксидов кобальта-цинка, полученных путем соосаждения.

5 Существенным аспектом способа получения катализатора согласно изобретению, главным образом, является применение метода осаждения на подложку, в котором кобальт осаждается на порошок оксида цинка под действием основания. Кроме того, существенно, что карбонат аммония используется в качестве основания, поскольку
10 другие известные осаждающие основания не дают продукта, который соответствует промышленным требованиям по таким характеристикам как размер частиц, распределение частиц по размеру и другим механическим свойствам. Например, найдено, что при использовании бикарбоната аммония не образуется продукт, который подходит в качестве замены известных промышленных материалов.

15 Необходимо отметить, что промышленный продукт, известный как карбонат аммония, фактически представляет собой смесь или двойную соль бикарбоната аммония и карбамата аммония ($\text{NH}_4\text{HCO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{COONH}_4$), приблизительно в эквимолярном соотношении. Обычно молярное отношение карбоната к карбамату
20 может находиться между 0,8:1 и 1:0,8. Именно водный раствор этой смеси или двойной соли будет применяться в качестве осаждающего основания.

Установлено, что в структуре катализатора, полученного согласно изобретению, наблюдаются такие же химические взаимодействия между кобальтом и оксидом цинка,
25 как в катализаторах, полученных путем соосаждения. Доказательством могут служить характеристики восстановления прокаленного предшественника катализатора. При обработке катализатора в восстановительной атмосфере, например, в разбавленном водороде, степень восстановления кобальта снижается в случае пониженного содержания кобальта, что указывает на более сильное взаимодействие кобальта с
30 оксидом цинка. Аналогичная закономерность отмечена при соосаждении предшественников катализатора.

Найдено, что катализатор, полученный согласно изобретению, является особенно эффективным для применения в реакторе с перемешиваемой суспензионной фазой, в
35 реакторе-колонне с барботажем суспензии (SBSCR), циркуляционном реакторе или в реакторе с кипящим слоем катализатора.

Катализатор, полученный согласно изобретению, обладает очень хорошей характеристикой текучести в сухом виде и/или при использовании в реакторе с
40 перемешиваемой суспензией, и хорошей характеристикой диспергируемости с компонентами реакционной смеси. Способ согласно изобретению обеспечивает получение продуктов с очень хорошим распределением частиц по размеру, что подтверждается характеристикой свободной текучести высушенного катализатора, которое можно наблюдать, например, при хранении катализатора в контейнере.

45 Катализатор, полученный согласно изобретению, обладает весьма желательными характеристиками разделения, и соответственно легко выделяется из реакционной смеси путем фильтрации.

В катализаторе, полученном согласно изобретению, очень хорошо сбалансированы характеристики активности и разделения.

50 Предпочтительно в катализаторе присутствуют, главным образом (то есть, по меньшей мере, 75 об.%) поры, имеющие диаметр в диапазоне 10-150 нм. Гораздо предпочтительнее катализатор, не содержащий поры с диаметром меньше чем 5 нм (в частности, меньше чем 5% от объема составляют поры с диаметром меньше чем 5 нм).

Найдено, что такой катализатор обладает особенно хорошими характеристиками диффузии для реагентов и продуктов. Кроме того, обнаружено, что такой катализатор обладает высокой селективностью по продуктам C5+ в синтезе Фишера-Тропша.

Очень хорошие результаты были достигнуты с катализатором, имеющим объем пор меньше, чем 0,75 мл/г. Предпочтительно объем пор составляет, по меньшей мере, 0,05 мл/г. Особенно подходящим является катализатор с объемом пор меньше чем 0,60 мл/г.

Объем пор катализатора определяется по данным адсорбции азота (N₂-БЭТ), измеренной с использованием прибора Ankersmit Quantachrome Autosorb-6, после дегазации образца при 180°C до давления 3,3 Па (25 миллиторр).

Найдено, что такой катализатор обладает очень хорошей характеристикой физической прочности, что выгодно при использовании в реакторах различного типа, в том числе с фазой суспензии, в циркуляционном реакторе, в реакторе-колонне с барботажом суспензии и в реакторе с кипящим слоем катализатора.

Кроме того, удельная поверхность, которую определяют по адсорбции азота (N₂-БЭТ) с использованием прибора Ankersmit Quantachrome Autosorb-6, после дегазации образца при 180°C до давления 3,3 Па (25 миллиторр), может быть выбрана в широком диапазоне, в зависимости от предполагаемого назначения. Для синтеза Фишера-Тропша этот показатель может быть выбран в диапазоне 1-500 м²/г.

Предпочтительный катализатор имеет удельную поверхность в диапазоне 5-160 м²/г. Очень хорошие результаты могут быть получены для катализатора, имеющего удельную поверхность в диапазоне 5-150 м²/г.

Предпочтительный катализатор представляет собой гранулированный материал, в котором частицы имеют более или менее сферическую геометрию. Установлено, что при использовании такой катализатор обладает очень хорошей механической прочностью, имеет хорошие характеристики разделения и относительно высокое сопротивление истиранию. Такой катализатор целесообразно может быть получен по способу настоящего изобретения, в котором осаждаемый материал необязательно подвергается измельчению и распылительной сушке, необязательно после добавления дополнительного связующего, такого как оксид цинка, диоксид кремния или оксид алюминия, или коллоидные формы указанных оксидов.

Состав катализатора может изменяться в широких пределах, причем специалистам в этой области техники известно как выбрать состав в зависимости от предполагаемого назначения.

Катализаторы, в основном состоят из кобальта в качестве металлического компонента и оксида цинка в качестве оксидного носителя. Предпочтительно атомное отношение цинка к кобальту составляет между 0,2 и 75.

Кроме того, возможно, что катализатор также содержит один или несколько других компонентов, таких как компоненты, которые обычно применяются в качестве промоторов в катализаторах синтеза Фишера-Тропша. Кроме того, катализатор может содержать один или несколько промоторов, например, гафний, платина, цирконий, палладий, рений, церий, лантан или их сочетание. Такие промоторы, если они присутствуют, обычно используются в атомном отношении металлический компонент/промотор вплоть до 10:1.

Получение катализатора осуществляется в водной системе, причем в реакторе получается суспензия частиц оксида цинка. В реактор поступает водный раствор соли кобальта, предпочтительно нитрат кобальта, вместе с водным раствором карбоната

аммония. Предпочтительно, температуру поддерживают между 40 и 95°C. После завершения осаждения предшественник катализатора выделяется из суспензии и обрабатывается дополнительно. Эта дополнительная обработка может включать в себя сушку, формование, прокаливание и восстановление кобальта до активной

металлической фазы.

Теперь изобретение будет разъяснено с использованием следующих ниже примеров, которые приведены в качестве иллюстрации, но не для ограничения объема изобретения.

Пример 1: катализатор 16% Co/ZnO

Готовят кислотный раствор кобальта, растворяя 195,0 г $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (14,5 масс.% Co) в 1 литре воды. Готовят отдельный раствор, растворяя 91,9 г карбоната аммония в 1 литре воды (молярное отношение карбонат/металл = 2). Оба раствора одновременно поступают в объем воды (1,75 литра), содержащий 160 грамм порошка ZnO (Norzinco, Harzsiegel, объем пор и удельная поверхность соответственно равны 0,015 мл/г и 3,8 м²/г), при этом поддерживают следующие условия: температура 75°C, перемешивание 300 об/мин, скорость потока 1 литр/час. Значение pH во время осаждения было постоянным, приблизительно 8,1. После завершения процесса осаждения продукт выделяют из суспензии путем фильтрации, высушивают в течение 16 часов при 110°C и затем прокаливают в течение 5 часов при 500°C (со скоростью нагрева 150°C/час).

По данным химического и физического анализа прокаленный катализатор содержит 15,6% Co, причем объем пор и удельная поверхность катализатора составляют соответственно 0,30 мл/г и 30 м²/г. Размер кристаллитов Co_3O_4 , найденный с помощью рентгеновской дифрактограммы, равен 124Å, хотя распределение частиц по размеру (весьма высокодисперсное для массы порошка ZnO) оказалось более широким. По данным протяженной ПЭМ и элементарного анализа установлено, что в прокаленном продукте отсутствует «свободный» оксид ZnO, то есть продемонстрировано, что практически весь ZnO прореагировал (вступил в реакцию) с осажденным кобальтом. Доказательство взаимодействия между кобальтом и ZnO также может быть получено из спектра термопрограммированного восстановления (ТПВ): хотя для массы осажденного Co_3O_4 наблюдается полное восстановление при довольно низкой температуре (обычно при температуре ниже 250°C), для этого катализатора наблюдается такой же спектр ТПВ, как для стандартного соосажденного аналога, то есть два пика восстановления, обычно при 280-290°C (восстановление Co_3O_4 до CoO) и 420-430°C (восстановление CoO до металлического Co). Как и в случае соосажденных Co-ZnO катализаторов, и в отличие от массивного порошка Co_3O_4 , катализатор, полученный по методике этого Примера 1, также содержит некоторое количество невосстановленного кобальта, что также подтверждает аналогию с соосажденным катализатором.

Пример 2: катализатор 20% Co/ZnO

Готовят кислотный раствор кобальта, растворяя 276,3 г $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (14,5 масс.% Co) в 1 литре воды. Готовят отдельный раствор, растворяя 130,3 г карбоната аммония в 1 литре воды (молярное отношение карбонат/металл = 2). Оба раствора одновременно подают в объем воды (1,75 литра), содержащий 160 грамм порошка ZnO (Norzinco, Harzsiegel, объем пор и удельная поверхность соответственно равны 0,015 мл/г и 3,8 м²/г), при этом поддерживают следующие условия: температура 75°C, перемешивание 300 об/мин, скорость потока 1 литр/час. Значение pH во время осаждения было постоянным, приблизительно 8,1. После завершения процесса

осаждения продукт выделяют из суспензии путем фильтрации, высушивают в течение 16 часов при 110°C и затем прокаливают в течение 5 часов при 500°C (со скоростью подъема 150°C/час).

5 По данным химического и физического анализа прокаленный катализатор содержит 19,0% Со, причем объем пор и удельная поверхность катализатора составляют соответственно 0,23 мл/г и 27 м²/г. Размер кристаллитов Со₃О₄ равен 151 Å, хотя распределение частиц по размеру (весьма высокодисперсное для массы порошка ZnO) оказалось более широким. По данным протяженной ПЭМ и
10 элементарного анализа установлено, что в прокаленном продукте отсутствует «свободный» оксид ZnO, то есть продемонстрировано, что практически весь ZnO прореагировал (вступил в реакцию) с осажденным кобальтом. Это взаимодействие также подтверждается данными спектра ТПВ, как описано для катализатора
15 Примера 1.

15 Пример 3: катализатор 30% Со/ZnO

Готовят кислотный раствор кобальта, растворяя 473,9 г Со(NO₃)₂·6Н₂О (14,5 масс.% Со) в 1 литре воды. Готовят отдельный раствор, растворяя 167,6 г карбонат аммония в 1 литре воды (молярное отношение карбонат/металл=1,5). Оба раствора
20 одновременно подают в объем воды (1,75 литра), содержащий 160 грамм порошка ZnO (Norzinco, Harzsiegel, объем пор и удельная поверхность соответственно равны 0,015 мл/г и 3,8 м²/г), при этом поддерживают следующие условия: температура 75°C, перемешивание 300 об/мин, скорость потока 1 литр/час. рН во время осаждения было постоянным, приблизительно 7,6.
25

После завершения процесса осаждения, продукт выделяют из суспензии путем фильтрации, высушивают в течение 16 часов при 110°C и затем прокаливают в течение 5 часов при 500°C (со скоростью подъема 150°C/час).

По данным химического и физического анализа прокаленный катализатор
30 содержит 31,6% Со, причем объем пор и удельная поверхность катализатора составляют соответственно 0,230 мл/г и 29 м²/г. Размер кристаллитов Со₃О₄ равен 151Å, хотя распределение частиц по размеру (весьма высокодисперсное для массы порошка ZnO) оказалось более широким. По данным протяженной ПЭМ и
35 элементарного анализа установлено, что в прокаленном продукте отсутствует «свободный» оксид ZnO, то есть можно сделать вывод, что практически весь ZnO прореагировал (вступил в реакцию) с осажденным кобальтом. Кроме того, взаимодействие между Со и ZnO подтверждается данными спектра ТПВ, как описано для катализатора Примера 1.
40

Формула изобретения

1. Способ получения оксидного кобальт-цинкового катализатора синтеза Фишера-Тропша, который включает получение водной дисперсии порошка оксида цинка в
45 реакторе, добавление водного раствора соли кобальта и осаждение кобальта из раствора на оксид цинка за счет добавления карбоната аммония.
2. Способ по п.1, в котором атомное отношение цинка к кобальту составляет 0,2-75.
3. Способ по п.1 или 2, в котором водный раствор кобальта представляет собой водный раствор нитрата кобальта.
- 50 4. Способ по п.1 или 2, в котором содержимое реактора перемешивают.
5. Способ по п.1 или 2, в котором осаждение осуществляют при температуре 40-95°C.
6. Способ по п.1 или 2, в котором в ходе получения добавляют дополнительно

промотирующий компонент или предшественник промотирующего компонента, причем этот компонент предпочтительно выбирают из гафния, платины, циркония, палладия, рения, церия, лантана или их сочетания, а также из их соединений.

5 7. Способ по п.6, в котором промотирующий компонент используется в атомном соотношении компонента кобальта к компоненту металла в промотирующем компоненте вплоть до 10:1.

8. Способ по п.1 или 2, который дополнительно включает выделение твердого материала из водной дисперсии, его сушку и прокаливание.

10 9. Способ по п.8, в котором стадия сушки включает распылительную сушку, необязательно в присутствии дополнительного связующего, такого как оксид цинка, коллоидный оксид цинка или оксид другого металла.

10. Катализатор, который получен способом по пп.1-9.

15 11. Применение катализатора, полученного способом по пп.1-9, в качестве катализатора для синтеза Фишера-Тропша.

20

25

30

35

40

45

50