



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2016145854, 29.04.2015

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

29.04.2014 US 61/985,988;

29.04.2014 US 61/986,009

(43) Дата публикации заявки: 30.05.2018 Бюл. № 16

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 29.11.2016

(86) Заявка РСТ:

US 2015/028358 (29.04.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2015/168327 (05.11.2015)

Адрес для переписки:

191002, Санкт-Петербург, а/я 5, Общество с ограниченной ответственностью "Ляпунов и партнеры"

(71) Заявитель(и):

**РЕННОВИЯ ИНК. (US)**

(72) Автор(ы):

**ДИАС Эрик Л. (US),****ХЕЙДЖМЕЙЕР Альфред (US),****ЦЗЯН Хун Экс. (US),****ЛОНГМАЙР Джеймс (US),****ШУМЕЙКЕР Джеймс А.У. (US),****СОКОЛОВСКИЙ Валерий (US),****ЧЖУ Гуан (US),****МЕРФИ Винсент Дж. (US),****ДАЙМОНД Гери М. (US)**(54) **ФОРМОВАННЫЕ ПОРИСТЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОЙ САЖИ**

(57) Формула изобретения

1. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает: смешивание и нагревание воды и водорастворимого органического связующего вещества с получением связующего раствора, причем воду и связующее вещество нагревают до температуры по меньшей мере примерно 50°C, причем связующее вещество содержит: (i) сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, его производного, а также их любой комбинации, и (ii) полимерный углевод, производное полимерного углевода или неуглеводный синтетический полимер, или любую их комбинацию;

смешивание углеродной сажи со связующим раствором с получением смеси углеродной сажи;

образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи;

нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта; и

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции.

2. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

смешивание воды, углеродной сажи и водорастворимого органического связующего вещества с образованием смеси углеродной сажи, причем связующее вещество содержит: (i) сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, их производного, а также любой их комбинации, и (ii) полимерный углевод, производное полимерного углевода, или неуглеводный синтетический полимер, или любую их комбинацию;

образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи;

нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта; и

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции.

3. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

смешивание воды, углеродной сажи и связующего вещества с образованием смеси углеродной сажи, причем связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, их производного, или любой их комбинации, где массовое соотношение связующего вещества и углеродной сажи в смеси углеродной сажи составляет по меньшей мере примерно 1:4, по меньшей мере примерно 1:3, по меньшей мере примерно 1:2, по меньшей мере примерно 1:1, или по меньшей мере 1,5:1;

образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи;

нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта; и

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции.

4. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

смешивание воды, углеродной сажи и связующего вещества с образованием смеси углеродной сажи, причем связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, их производного, или любой их комбинации, и при этом содержание воды в смеси углеродной сажи составляет не более чем примерно 80% по массе, не более чем примерно 55% по массе, не более чем примерно 40% по массе, или не более чем примерно 25% по массе;

образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи;

нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта; и

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции.

5. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции, причем формованный пористый углеродный продукт получают способом, включающим:

(1) смешивание воды, углеродной сажи и водорастворимого органического связующего с образованием смеси углеродной сажи, причем связующее вещество содержит: (i) сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, его производного, а также любой их комбинации, и (ii) полимерный

углевод, производное полимерного углевода или неуглеводный синтетический полимер, или любую их комбинацию;

(2) образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи; и

(3) нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта.

6. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции, причем формованный пористый углеродный продукт получают способом, включающим:

(1) смешивание воды, углеродной сажи и связующего вещества с образованием смеси углеродной сажи, причем связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, их производного, или любой их комбинации, причем массовое соотношение связующего вещества и углеродной сажи в смеси углеродной сажи составляет по меньшей мере примерно 1:4, по меньшей мере примерно 1:3, по меньшей мере примерно 1:2, по меньшей мере примерно 1:1, или по меньшей мере 1,5:1;

(2) образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи; а также

(3) нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта.

7. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции, причем формованный пористый углеродный продукт получают способом, включающим:

(1) смешивание воды, углеродной сажи и связующего вещества с образованием смеси углеродной сажи, причем связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, их производного, или любой их комбинации и где содержание воды в смеси углеродной сажи составляет не более чем примерно 80% по массе, не более чем примерно 55% по массе, не более чем примерно 40% по массе, или не более чем примерно 25% по массе;

(2) образование смеси углеродной сажи с получением формованного композита углеродной сажи; и

(3) нагревание формованного композита углеродной сажи для карбонизации связующего вещества в водонерастворимое состояние и с получением формованного пористого углеродного продукта.

8. Способ получения каталитической композиции, причем способ включает:

осаждение каталитически активного компонента или его предшественника на формованный пористый углеродный продукт с получением каталитической композиции, причем формованный пористый углеродный продукт содержит:

(a) углеродную сажу и

(b) карбонизованное связующее вещество, содержащее продукт карбонизации водорастворимого органического связующего вещества, причем формованный пористый углеродный продукт имеет удельную поверхность по БЭТ от примерно  $20 \text{ м}^2/\text{г}$  до примерно  $500 \text{ м}^2/\text{г}$ , средний диаметр пор более чем примерно 5 нм, удельный объем пор более чем примерно  $0,1 \text{ см}^3/\text{г}$ , содержание углеродной сажи по меньшей мере примерно 35 мас.%, содержание карбонизованного связующего вещества от примерно

20 мас.% до примерно 50 мас.%, а также причем формованный пористый углеродный продукт имеет радиальную прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм) и/или механическую прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 22 Н (5 фунтов).

9. Способ по любому из пп. 2-7, отличающийся тем, что воду и растворимое в воде органическое связующее вещество смешивают и нагревают с получением раствора связующего вещества перед смешиванием с сажей.

10. Способ по п. 9, отличающийся тем, что воду и связующее вещество нагревают до температуры, по меньшей мере примерно 50°C, по меньшей мере примерно 60°C, или по меньшей мере примерно 70°C.

11. Способ по п. 1, отличающийся тем, что воду и связующее вещество нагревают до температуры от примерно 50°C до примерно 95°C, от примерно 50°C до примерно 90°C, или от примерно 60°C до примерно 85°C.

12. Способ по любому из пп. 1-7, дополнительно включающий охлаждение связующего раствора перед смешиванием с углеродной сажей или перед образованием формованного композита углеродной сажи.

13. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание воды в смеси углеродной сажи составляет не более чем примерно 80% по массе, не более чем примерно 55% по массе, не более чем примерно 40% по массе, или не более чем примерно 25% по массе.

14. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание воды в смеси углеродной сажи составляет от примерно 5 мас.% до примерно 80 мас.% или от примерно 5 мас.% до примерно 55 мас.%.

15. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание воды в смеси углеродной сажи составляет от примерно 5 мас.% до примерно 40 мас.% или от примерно 5 мас.% до примерно 25 мас.%.

16. Способ по любому из пп. 1-7, дополнительно включающий этап прессования или разминания смеси углеродной сажи.

17. Способ по п. 16, отличающийся тем, что смешивание воды, углеродной сажи и связующего вещества и прессование полученной смеси углеродной сажи проводят одновременно.

18. Способ по п. 17, отличающийся тем, что перемешивание воды, углеродной сажи и связующего вещества и прессование полученной смеси углеродной сажи проводят с использованием бегунов.

19. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что смесь углеродной сажи дополнительно содержит формующий адьювант.

20. Способ по п. 19, отличающийся тем, что формующий адьювант содержит смазывающее вещество.

21. Способ по п. 19, отличающийся тем, что формующий адьювант содержит лигнин или его производное.

22. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что формованный композит углеродной сажи нагревают в инертной или окислительной атмосфере.

23. Способ по п. 22, отличающийся тем, что атмосфера является инертной атмосферой.

24. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что формованный композит углеродной сажи нагревают при температуре от примерно 250°C до примерно 1000°C, от примерно 300°C до примерно 900°C, из примерно 300°C до примерно 850°C, от примерно 300°C до примерно 800°C, от примерно 350°C до примерно 850°C, от примерно 350°C до примерно 800°C, от примерно 350°C до примерно 700°C, от примерно 400°C до примерно 850°C или от примерно 400°C до примерно 800°C.

25. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что формованный композит

углеродной сажи получают путем экструдирования смеси углеродной сажи.

26. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что смесь углеродной сажи получают под давлением, по меньшей мере примерно 100 кПа (1 бар), или от примерно 100 кПа (1 бар) до примерно 10,000 кПа (100 бар), от примерно 500 кПа (5 бар) до 5,000 кПа (50 бар), или от примерно 1,000 кПа (10 бар) до примерно 3,000 кПа (30 бар).

27. Способ по любому из пп. 1-7, дополнительно включающий сушку формованного композита углеродной сажи после получения.

28. Способ по п. 27, отличающийся тем, что сушка формованного композита углеродной сажи включает нагревание при температуре от примерно 20°C до примерно 150°C, от примерно 40°C до примерно 120°C, или от примерно 60°C до примерно 120°C.

29. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что массовое соотношение связующего вещества и углеродной сажи в смеси углеродной сажи составляет по меньшей мере

примерно 1:4, по меньшей мере примерно 1:3, по меньшей мере примерно 1:2, по меньшей мере примерно 1:1, или по меньшей мере 1,5:1.

30. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что массовое соотношение связующего вещества и углеродной сажи в смеси углеродной сажи составляет от примерно 1:4 до 3:1, от 1:4 до 1:1, от примерно 1:3 до примерно 2:1, от примерно 1:3 до примерно 1:1 или от примерно 1:1.

31. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание углеродной сажи в смеси углеродной сажи составляет по меньшей мере примерно 35 мас.%, по меньшей мере примерно 40 мас.%, по меньшей мере примерно 45 мас.%, по меньшей мере примерно 50 мас.%, по меньшей мере примерно 55 мас.%, по меньшей мере примерно 60 мас.%, по меньшей мере примерно 65 мас.%, или по меньшей мере примерно 70 мас.% в пересчете на сухую массу.

32. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание углеродной сажи в смеси углеродной сажи составляет от примерно 35 мас.% до примерно 80 мас.%, от примерно 35 мас.% до примерно 75 мас.%, от примерно 40 мас.% до примерно 80 мас.%, или от примерно 40 мас.% до примерно 75 мас.% в пересчете на сухую массу.

33. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что концентрация связующего в смеси углеродной сажи составляет, по меньшей мере примерно 10 мас.%, по меньшей мере примерно 20 мас.%, по меньшей мере примерно 25 мас.%, по меньшей мере примерно 30 мас.%, по меньшей мере примерно 35 мас.%, по меньшей мере примерно 40 мас.%, или по меньшей мере 45 мас.% связующего вещества в пересчете на сухую массу.

34. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что концентрация связующего вещества в смеси углеродной сажи составляет от примерно 10 мас.% до примерно 50 мас.%, от примерно 10 мас.% до примерно 45 мас.%, от примерно 15 мас.% до примерно 50 мас.%, от примерно 20 мас.% до примерно 50 мас.%, или от примерно 20 мас.% до примерно 45 мас.% в пересчете на сухую массу.

35. Способ по п. 8, отличающийся тем, что связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида или любой их комбинации.

36. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что связующее вещество содержит моносахарид.

37. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что моносахарид выбирают из группы, состоящей из глюкозы, фруктозы, их гидрата, сиропа, а также их комбинаций.

38. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что связующее вещество содержит дисахарид.

39. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что дисахарид выбран из группы,

состоящей из мальтозы, сахарозы, их сиропа, а также их комбинаций.

40. Способ по п. 8, отличающийся тем, что связующее вещество содержит полимерный углевод, производное полимерного углевода или неуглеводный синтетический полимер, или любую их комбинацию.

41. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что связующее вещество содержит полимерный углевод, производное полимерного углевода, или любую их комбинацию.

42. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углевода содержит соединение целлюлозы.

43. Способ по п. 42, отличающийся тем, что соединение целлюлозы выбирают из группы, состоящей из метилцеллюлозы, этилцеллюлозы, этилметилцеллюлозы, гидроксиэтилцеллюлозы, гидроксипропилцеллюлозы, метилгидроксиэтилцеллюлозы, этилгидроксиэтилцеллюлозы, гидроксипропилметилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы и их смесей.

44. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углеводного производного выбирают из группы, состоящей из альгиновой кислоты, пектина, альдоновых кислот, альдаровых кислот, уроновых кислот, сахарных спиртов, и их солей, олигомеров и полимеров.

45. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углевода содержит крахмал.

46. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углевода содержит растворимую камедь.

47. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что связующее вещество содержит неуглеводный синтетический полимер.

48. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что неуглеводный синтетический полимер выбран из группы, состоящей из полиакриловой кислоты, поливиниловых спиртов, поливинилпирролидонов, поливинилацетатов, полиакрилатов, полиэфиров и сополимеров, полученных из них.

49. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что связующее вещество содержит один или более компонентов, выбранных из группы, состоящей из водорастворимых целлюлоз; водорастворимых спиртов; водорастворимых ацеталей; водорастворимых кислот; поливинилакриловой кислоты; полиэфиров; и их солей, сложных эфиров, олигомеров или полимеров любых из них.

50. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из глюкозы, фруктозы или их гидрата, и полимерный углевод или производное полимерного углевода, выбранные из группы, состоящей из гидроксиэтилцеллюлозы, метилцеллюлозы и крахмала.

51. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что массовое соотношение (i), сахара и (ii) полимерного углевода, производного полимерного углевода, или неуглеводного синтетического полимера или их комбинации составляет от примерно 5:1 до примерно 50:1, от примерно 10:1 до примерно 25:1, или от примерно 10:1 до примерно 20:1.

52. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что смесь углеродной сажи дополнительно содержит порообразователь.

53. Способ по п. 52, отличающийся тем, что порообразователь содержит водорастворимый линейный, разветвленный или поперечно-сшитый полимер.

54. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание воды в смеси углеродной сажи составляет не более чем примерно 80% по массе, не более чем примерно 55% по массе, не более чем примерно 40% по массе, или не более чем примерно 25% по массе.

55. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что содержание воды в смеси углеродной сажи составляет от примерно 5 мас.% до примерно 70 мас.%, от примерно 5 мас.% до примерно 55 мас.%, от примерно 5 мас.% до примерно 40 мас.%, или от примерно 5 мас.% до примерно 25 мас.%.

56. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельную поверхность по БЭТ от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 500 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 350 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 250 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 225 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 200 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 175 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 150 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 125 м<sup>2</sup>/г, или от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 100 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 500 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 350 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 250 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 225 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 200 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 175 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 150 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 125 м<sup>2</sup>/г, или от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 100 м<sup>2</sup>/г.

57. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельную поверхность по БЭТ от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 500 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 350 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 250 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 225 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 200 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 175 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 150 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 125 м<sup>2</sup>/г, или от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 100 м<sup>2</sup>/г.

58. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет средний диаметр пор более чем примерно 5 нм, более чем примерно 10 нм, более чем примерно 12 нм или более чем примерно 14 нм.

59. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет средний диаметр пор от примерно 5 нм до примерно 100 нм, от

примерно 5 нм до примерно 70 нм, от 5 нм до примерно 50 нм, от примерно 5 нм до примерно 25 нм, от примерно 10 нм до примерно 100 нм, от 10 нм до 70 нм, от 10 нм до 50 нм, или от примерно 10 нм до примерно 25 нм.

60. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельный объем пор, имеющих диаметр от 1,7 нм до 100 нм, как измерено методом ВЖН, более чем примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г, более чем примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г, или более чем примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г.

61. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельный объем пор, имеющих диаметр от 1,7 нм до 100 нм, как измерено методом ВЖН, который составляет от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 1,5 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,9 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,8 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,7 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,6 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,5 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 1 см<sup>3</sup>/г, в пределах от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,9 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г

до примерно  $0,8 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,2 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,7 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,2 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,6 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,2 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,5 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,3 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $1 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,3 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,9 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,3 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,8 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,3 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,7 \text{ см}^3/\text{г}$ , от примерно  $0,3 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,6 \text{ см}^3/\text{г}$ , или от примерно  $0,3 \text{ см}^3/\text{г}$  до примерно  $0,5 \text{ см}^3/\text{г}$ .

62. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что по меньшей мере примерно 35%, по меньшей мере примерно 40%, по меньшей мере примерно 45%, или по меньшей мере примерно 50% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр от 1,7 до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 50 нм.

63. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что от примерно 35% до примерно 80%, от примерно 35% до примерно 75%, от примерно 35% до примерно 65%, от примерно 40% до примерно 80%, от примерно 40% до примерно 75%, или от примерно 40% до примерно 70% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 50 нм.

64. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что по меньшей мере примерно 50%, по меньшей мере примерно 60%, по меньшей мере примерно 70%, по меньшей мере примерно 80%, или по меньшей мере примерно 90% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 100 нм.

65. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что от примерно 50% до примерно 95%, от примерно 50% до примерно 90%, от примерно 50% до примерно 80%, от примерно 60% до примерно 95%, от примерно 60% до примерно 90%, от примерно 60% до примерно 80%, от примерно 70% до примерно 95%, от примерно 70% до примерно 90%, от примерно 70% до примерно 80%, от примерно 80% до примерно 95%, или от примерно 80% до примерно 90% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 100 нм.

66. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что не более чем примерно 10%, не более чем примерно 5%, или не более чем примерно 1% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, измеренных методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем 3 нм.

67. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что от примерно 0,1% до примерно 10%, от примерно 0,1% до примерно 5%, от примерно 0,1% до примерно 1%, от примерно 1% до примерно 10%, или от примерно 1% до примерно 5% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем 3 нм.

68. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет распределение пор по размерам таким образом, что пик распределения находится при диаметре более чем примерно 5 нм, более чем примерно 7,5 нм, более чем примерно 10 нм, более чем примерно 12,5 нм, более чем примерно 15 нм, или более чем примерно 20 нм.

69. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет распределение пор по размерам таким образом, что пик распределения находится при диаметре менее чем примерно 100 нм, менее чем примерно 90 нм, менее чем примерно 80 нм, или менее чем примерно 70 нм.

70. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет радиальную прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм), более чем примерно 8,8 Н/мм (2 фунт/мм), или более чем примерно 13,3 Н/мм (3 фунтов/мм).

71. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет радиальную прочность на раздавливание фрагмента от примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм) до примерно 88 Н/мм (20 фунтов/мм), от примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм) до примерно 66 Н/мм (15 фунтов/мм), или от примерно 8,8 Н/мм (2 фунт/мм) до примерно 44 Н/мм (10 фунтов/мм).

72. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет механическую прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 22 Н (5 фунтов), более чем примерно 36 Н (8 фунтов) или более чем примерно 44 Н (10 фунтов).

73. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет механическую прочность на раздавливание фрагмента в диапазоне от примерно 22 Н (5 фунтов) до примерно 88 Н (20 фунтов), от примерно 22 Н (5 фунтов) до примерно 66 Н (15 фунтов), или от примерно 33 Н (7,5 фунтов) до примерно 66 Н (15 фунтов).

74. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет средний диаметр по меньшей мере примерно 50 мкм, по меньшей мере примерно 500 мкм, по меньшей мере примерно 1000 мкм или по меньшей мере примерно 10000 мкм.

75. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет содержание углеродной сажи по меньшей мере примерно 35 мас.%, по меньшей мере примерно 40 мас.%, по меньшей мере примерно 45 мас.%, по

меньшей мере примерно 50 мас.%, по меньшей мере примерно 55 мас.%, по меньшей мере примерно 60 мас.%, по меньшей мере примерно 65 мас.%, или по меньшей мере примерно 70 мас.%

76. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет содержание углеродной сажи от примерно 35 мас.% до примерно 80 мас.%, от примерно 35 мас.% до примерно 75 мас.%, от примерно 40 мас.% до примерно 80 мас.% или от примерно 40 мас.% до примерно 75 мас.%.

77. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет содержание карбонизованного связующего вещества от примерно 10 мас.% до примерно 50 мас.%, от примерно 20 мас.% до примерно 50 мас.%, от примерно 25 мас.% до примерно 40 мас.% или от примерно 25 мас.% до примерно 35 мас.%.

78. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что каталитическая композиция проявляет индекс истирания на вращающемся барабане, как измерено в соответствии с ASTM D4058-96 таким образом, что сохраняемый процент составляет более чем примерно 85%, более чем примерно 90%, более чем примерно 92% или более чем примерно 95%.

79. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что каталитическая композиция проявляет индекс истирания на вращающемся барабане, как измерено в соответствии с ASTM D4058-96 таким образом, что сохраняемый процент составляет более чем

примерно 97% или более чем примерно 99% по массе.

80. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что каталитическая композиция проявляет потери на истирание на горизонтальных вибрационных ситах менее чем примерно 5% или менее чем примерно 3%.

81. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что каталитическая композиция проявляет потери на истирание на горизонтальных вибрационных ситах менее чем примерно 2%, менее чем примерно 1%, менее чем примерно 0,5%, менее чем примерно 0,2%, менее чем примерно 0,1%, менее чем примерно 0,05% или менее чем примерно 0,03% по массе.

82. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что каталитически активный компонент или его предшественник содержит металл.

83. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл включает по меньшей мере один d-металл.

84. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл включает по меньшей мере один металл, выбранный из группы IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII и XIII.

85. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл включает благородный металл.

86. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл представляет собой неблагородный металл.

87. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл выбирают из группы, состоящей из кобальта, никеля, меди, цинка, железа, ванадия, молибдена, марганца, бария, рутения, родия, рения, палладия, серебра, осмия, иридия, платины, золота, а также их комбинаций.

88. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл включает никель.

89. Способ по п. 82, отличающийся тем, что металл составляет от примерно 0,1% до примерно 50%, от примерно 0,1% до примерно 25%, от примерно 0,1% до примерно 10%, от примерно 0,1% до примерно 5%, от примерно 0,25% до примерно 50%, от примерно 0,25% до примерно 25%, от примерно 0,25% до примерно 10%, от примерно 0,25% до примерно 5%, от примерно 1% до примерно 50%, от примерно 1% до примерно 25%, от примерно 1% до примерно 10%, от примерно 1% до примерно 5%, от примерно 5% до примерно 50%, от примерно 5% до примерно 25% или от примерно 5% до примерно 10% от общей массы каталитической композиции.

90. Каталитическая композиция, содержащая формованный пористый углеродный продукт в качестве носителя катализатора и каталитически активный компонент или его предшественник, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт содержит:

(а) углеродную сажу и

(b) карбонизованное связующее вещество, содержащее продукт карбонизации водорастворимого органического связующего вещества, причем формованный пористый углеродный продукт имеет удельную поверхность по БЭТ от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно

500 м<sup>2</sup>/г, средний диаметр пор более чем примерно 5 нм, удельный объем пор более чем примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г, содержание углеродной сажи по меньшей мере примерно 35 мас.%, и содержание карбонизованного связующего вещества от примерно 20 мас.% до примерно 50 мас.%, и

причем формованный пористый углеродный продукт имеет радиальную прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм) и/или механическую прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 22 Н (5 фунтов).

91. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельную поверхность по БЭТ от примерно 20

м<sup>2</sup>/г до примерно 350 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 250 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 225 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 200 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 175 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 150 м<sup>2</sup>/г, от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 125 м<sup>2</sup>/г, или от примерно 20 м<sup>2</sup>/г до примерно 100 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 500 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 350 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 250 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 225 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 200 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 175 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 150 м<sup>2</sup>/г, от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 125 м<sup>2</sup>/г, или от примерно 25 м<sup>2</sup>/г до примерно 100 м<sup>2</sup>/г.

92. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельную поверхность по БЭТ от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 500 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 350 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 250 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 225 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 200 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 175 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 150 м<sup>2</sup>/г, от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 125 м<sup>2</sup>/г, или от примерно 30 м<sup>2</sup>/г до примерно 100 м<sup>2</sup>/г.

93. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет средний диаметр пор более чем примерно 10 нм, более чем примерно 12 нм, или более чем примерно 14 нм.

94. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет средний диаметр пор от примерно 5 нм до примерно 100 нм, от примерно 5 нм до примерно 70 нм, от 5 нм до примерно 50 нм, то из примерно 5 нм до примерно 25 нм, от примерно 10 нм до примерно 100 нм, от 10 нм до 70 нм, от 10 нм до 50 нм, или от примерно 10 нм до примерно 25 нм.

95. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельный объем пор для пор, имеющих диаметр от 1,7 нм до 100 нм, как измерено методом ВЖН, более чем примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г или более чем примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г.

96. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет удельный объем пор для пор, имеющих диаметр от 1,7 нм до 100 нм, как измерено методом ВЖН, который составляет от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 1,5 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,9 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,8 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,7 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,6 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,1 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,5 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 1 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,9 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,8 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,7 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,6 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,2 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,5 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г до примерно 1 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,9 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,8 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,7 см<sup>3</sup>/г, от примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,6 см<sup>3</sup>/г, или от примерно 0,3 см<sup>3</sup>/г до примерно 0,5 см<sup>3</sup>/г.

97. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что по меньшей мере примерно 35% или по меньшей мере примерно 40% от объема пор формованного

пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 50 нм.

98. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что по меньшей мере примерно 45% или, по меньшей мере примерно 50% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 50 нм.

99. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 35% до примерно 80%, от примерно 35% до примерно 75%, или от примерно 35% до примерно 65% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на

основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 50 нм.

100. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 40% до примерно 80%, от примерно 40% до примерно 75%, или от примерно 40% до примерно 70% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 50 нм.

101. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что по меньшей мере примерно 50%, по меньшей мере примерно 60%, или по меньшей мере примерно 70 от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор с диаметром от 1,7 до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 100 нм.

102. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что по меньшей мере примерно 80% или по меньшей мере примерно 90% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 100 нм.

103. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 50% до примерно 95%, от примерно 50% до примерно 90%, от примерно 50% до примерно 80%, или от примерно 60% до примерно 95% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 100 нм.

104. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 60% до примерно 90%, от примерно 60% до примерно 80%, от примерно 70% до примерно 95%, от примерно 70% до примерно 90%, от примерно 70% до примерно 80%, от примерно 80% до примерно 95%, или от примерно 80% до примерно 90% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр от 1,7 до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор от примерно 10 нм до примерно 100 нм.

105. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что не более чем примерно 10%, не более чем примерно 5%, или не более чем примерно 1% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено с помощью ВЈН метода на основе пор, имеющих диаметр от 1,7 до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем 3 нм.

106. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 0,1% до примерно 10%, от примерно 0,1% до примерно 5%, от примерно 0,1% до примерно

RU 2016145854 A

RU 2016145854 A

1%, от примерно 1% до примерно 10%, или от примерно 1% до примерно 5% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем 3 нм.

107. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что не более чем примерно 10%, не более чем примерно 5%, или не более чем примерно 1% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено с помощью ВЈН метод на основе пор, имеющих диаметр от 1,7 до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем 5 нм.

108. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 0,1% до примерно 10%, от примерно 0,1% до примерно 5%, от примерно 0,1% до примерно 1%, от примерно 1% до примерно 10%, или от примерно 1% до примерно 5% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем 5 нм.

109. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что не более чем примерно 10%, не более чем примерно 5%, или не более чем примерно 1% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено с помощью ВЈН метода на основе пор, имеющих диаметр от 1,7 до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее 10 нм, менее 5 нм или менее 3 нм.

110. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что от примерно 0,1% до примерно 10%, от примерно 0,1% до примерно 5%, от примерно 0,1% до примерно 1%, от

примерно 1% до примерно 10%, или от примерно 1% до примерно 5% от объема пор формованного пористого углеродного продукта, как измерено методом ВЈН на основе пор, имеющих диаметр в диапазоне от 1,7 нм до 100 нм, приходится на поры, имеющие средний диаметр пор менее чем на 10 нм, менее 5 нм или менее 3 нм.

111. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет распределение пор по размерам таким образом, что пик распределения находится при диаметре более чем примерно 5 нм, более чем примерно 7,5 нм, более чем примерно 10 нм, более чем примерно 12,5 нм, более чем примерно 15 нм или более чем примерно 20 нм.

112. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет распределение пор по размерам таким образом, что пик распределения находится при диаметре менее чем примерно 100 нм, менее чем примерно 90 нм, менее чем примерно 80 нм, или менее чем примерно 70 нм.

113. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет радиальную прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 8,8 Н/мм (2 фунт/мм) или более чем примерно 13,3 Н/мм (3 фунтов/мм).

114. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет радиальную прочность на раздавливание фрагмента от примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм) до примерно 88 Н/мм (20 фунтов/мм), от примерно 4,4 Н/мм (1 фунт/мм) до примерно 66 Н/мм (15 фунтов/мм), или от примерно 8,8 Н/мм (2 фунт/мм) до примерно 44 Н/мм (10 фунтов/мм).

115. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет механическую прочность на раздавливание фрагмента более чем примерно 22 Н (5 фунтов), более чем примерно 36 Н (8 фунтов), или более чем примерно 44 Н (10 фунтов).

116. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный

пористый углеродный продукт имеет механическую прочность на раздавливание фрагмента в диапазоне от примерно 22 Н (5 фунтов) до примерно 88 Н (20 фунтов), от примерно 22 Н (5

фунтов) до примерно 66 Н (15 фунтов), или от примерно 33 Н (7,5 фунтов) до примерно 66 Н (15 фунтов).

117. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет средний диаметр, по меньшей мере примерно 50 мкм, по меньшей мере примерно 500 мкм, по меньшей мере примерно 1,000 мкм, или по меньшей мере примерно 10,000 мкм.

118. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что содержание углеродной сажи формованного пористого углеродного продукта составляет по меньшей мере примерно 40 мас.%, по меньшей мере примерно 45 мас.%, по меньшей мере примерно 50 мас.%, по меньшей мере примерно 55 мас.%, по меньшей мере примерно 60 мас.%, по меньшей мере примерно 65 мас.%, или по меньшей мере примерно 70 мас.%.

119. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что содержание углеродной сажи формованного пористого углеродного продукта составляет от примерно 35 мас.% до примерно 80 мас.%, от примерно 35 мас.% до примерно 75 мас.%, от примерно 40 мас.% до примерно 80 мас.%, или от примерно 40 мас.% до примерно 75 мас.%.

120. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что формованный пористый углеродный продукт имеет содержание карбонизованного связующего вещества от примерно 10 мас.% до примерно 50 мас.%, от примерно 20 мас.% до примерно 50 мас.%, от примерно 25 мас.% до примерно 40 мас.% или от примерно 25 мас.% до примерно 35 мас.%.

121. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что композиция имеет индекс истирания на вращающемся барабане, как измерено в соответствии с ASTM D4058-96 таким образом, что сохраняемый процент составляет более чем примерно 85%, более чем примерно 90%, более чем примерно 92%, или более чем примерно 95%.

122. Каталитическая композиция по п. 121, отличающаяся тем, что композиция имеет индекс истирания на вращающемся барабане, как измерено в соответствии с ASTM D4058-96 таким образом, что сохраняемый процент составляет более чем примерно 97%, или более чем примерно 99% по массе.

123. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что композиция имеет потери на истирание на горизонтальных вибрационных ситах менее чем примерно 5%, или менее чем примерно 3%.

124. Каталитическая композиция по п. 123, отличающаяся тем, что композиция имеет потери на истирание на горизонтальных вибрационных ситах менее чем примерно 2%, менее чем примерно 1%, менее чем примерно 0,5%, менее чем примерно 0,2%, менее чем примерно 0,1%, менее чем примерно 0,05%, или менее чем примерно 0,03% по массе.

125. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из моносахарида, дисахарида, олигосахарида, или любой их комбинации.

126. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит моносахарид.

127. Каталитическая композиция по п. 125, отличающаяся тем, что моносахарид выбран из группы, состоящей из глюкозы, фруктозы, их гидрата, сиропа, а также их комбинаций.

128. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит дисахарид.

129. Каталитическая композиция по п. 125, отличающаяся тем, что дисахарид выбран из группы, состоящей из мальтозы, сахарозы, их сиропа, а также их комбинации.

130. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит полимерный углевод, производное полимерного углевода или неуглеводный синтетический полимер, или любую их комбинацию.

131. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит полимерный углевод, производное полимерного углевода, или любую их комбинацию.

132. Каталитическая композиция по п. 130 или 131, отличающаяся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углевода содержит соединение целлюлозы.

133. Каталитическая композиция по п. 132, отличающаяся тем, что соединение целлюлозы выбирают из группы, состоящей из метилцеллюлозы, этилцеллюлозы, этилметилцеллюлозы, гидроксиэтилцеллюлозы, гидроксипропилцеллюлозы, метилгидроксиэтилцеллюлозы, этилгидроксиэтилцеллюлозы, гидроксипропилметилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы и их смесей.

134. Каталитическая композиция по п. 130, отличающаяся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углеводного производного выбирают из группы, состоящей из альгиновой кислоты, пектина, альдоновых кислот, альдаровых кислот, уроновых кислот, сахарных спиртов и их солей, олигомеров и полимеров.

135. Каталитическая композиция по п. 130, отличающаяся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углевода содержит крахмал.

136. Каталитическая композиция по п. 130, отличающаяся тем, что полимерный углевод или производное полимерного углевода содержит растворимую камедь.

137. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит неуглеводный синтетический полимер.

138. Каталитическая композиция по п. 137, отличающаяся тем, что неуглеводный синтетический полимер выбран из группы, состоящей из полиакриловой кислоты, поливиниловых спиртов, поливинилпирролидонов, поливинил ацетатов, полиакрилатов, полиэфиров и сополимеров, полученных из них.

139. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит один или более компонентов, выбранных из группы, состоящей из водорастворимых целлюлоз; водорастворимых спиртов; водорастворимых ацеталей; водорастворимых кислот; поливинилакриловой кислоты; полиэфиров; и их солей, сложных эфиров, олигомеров или полимеров любых из них.

140. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что связующее вещество содержит сахарид, выбранный из группы, состоящей из глюкозы, фруктозы, или их гидрата,

и полимерный углевод или производное полимерного углевода, выбранное из группы, состоящей из гидроксиэтилцеллюлозы, метилцеллюлозы, и крахмала.

141. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что массовое соотношение (i) сахара и (ii) полимерного углевода, производного полимерного углевода, или неуглеводного синтетического полимера или их комбинации, составляет от примерно 5:1 до примерно 50:1, от примерно 10:1 до примерно 25:1, или от примерно 10:1 до примерно 20:1.

142. Каталитическая композиция по п. 90, отличающаяся тем, что каталитически активный компонент или его предшественник содержит металл.

143. Каталитическая композиция по п. 142, отличающаяся тем, что металл включает по меньшей мере один d-металл.

144. Каталитическая композиция по п. 142, отличающаяся тем, что металл включает

по меньшей мере один металл, выбранный из группы IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, и XIII.

145. Каталитическая композиция по п. 142, отличающаяся тем, что металл выбран из группы, состоящей из кобальта, никеля, меди, цинка, железа, ванадия, молибдена, марганца, бария, рутения, родия, рения, палладия, серебра, осмия, иридия, платины, их золота, и их комбинаций.

146. Каталитическая композиция по п. 142, отличающаяся тем, что металл составляет от примерно 0,1% до примерно 50%, от примерно 0,1% до примерно 25%, от примерно 0,1% до примерно 10%, от примерно 0,1% до примерно 5%, от примерно 0,25% до примерно 50%, от примерно 0,25% до примерно 25%, от примерно 0,25% до примерно 10%, от примерно 0,25% до примерно 5%, от примерно 1% до примерно 50%, от примерно 1% до примерно 25%, от примерно 1% до примерно 10%, от примерно 1% до примерно 5%, от примерно 5% до примерно 50%, от примерно 5% до примерно 25%, или от примерно 5% до примерно 10% от общей массы каталитической композиции.

147. Способ селективного окисления альдозы в альдаровую кислоту, включающий приведение в контакт альдозы с кислородом в присутствии каталитической композиции по любому из пп. 90-146 с образованием альдаровой кислоты.

148. Способ селективной гидродеоксигенации альдаровой кислоты или ее соли, сложного эфира, или ее лактона в дикарбоновую кислоту, включающий приведение в контакт альдаровой кислоты или соли, сложного эфира, или ее лактона, с водородом в присутствии галогенсодержащего соединения и каталитической композиции по любому из пп. 90-146 с образованием дикарбоновой кислоты.

149. Способ селективной гидродеоксигенации 1,2,6-гексантиола в 1,6-гександиол, включающий приведение в контакт 1,2,6-гексантиола с водородом в присутствии каталитической композиции по любому из пп. 90-146 с образованием 1,6-гександиола.

150. Способ селективного аминирования 1,6-гександиола в 1,6-гексаметилендиамин, включающий приведение в контакт 1,6-гександиола с амином в присутствии каталитической композиции по любому из пп. 90-146 с образованием 1,6-гексаметилендиамина.

151. Способ приготовления реакционного сосуда для жидкофазной каталитической реакции, включающий загрузку реакционного сосуда каталитической композицией по любому из пп. 90-146.

152. Способ приготовления реакционного сосуда для газофазной каталитической реакции, включающий загрузку реакционного сосуда каталитической композицией по любому из пп. 90-146.

153. Способ каталитической конверсии реагента, включающий: приведение в контакт жидкой среды, содержащей реагент, с каталитической композицией по любому пп. 90-146.

154. Способ каталитической конверсии реагента, включающий: приведение в контакт газообразной среды, содержащей реагент, с каталитической композицией по любому пп. 90-146.

155. Способ каталитического окисления реагента, включающий: приведение в контакт жидкой среды, содержащей реагент, с каталитической композицией по любому пп. 90-146.

156. Способ каталитического окисления реагента, включающий: приведение в контакт газообразной среды, содержащей реагент, с каталитической композицией по любому пп. 90-146.

157. Способ по любому из пп. 155 или 156, отличающийся тем, что реагент содержит гидроксильную группу, которая окисляется до карбоксильной группы.

158. Способ каталитической гидродеоксигенации реагента, включающий:

приведение в контакт жидкой среды, содержащей реагент, с каталитической композицией по любому из пп. 90-146.

159. Способ каталитической гидродеоксигенации реагента, включающий: приведение в контакт газообразной среды, содержащей реагент, с каталитической композицией по любому из пп. 90-146.

160. Способ по любому из пп. 158 или 159, отличающийся тем, что реагент содержит углерод-гидроксильную группу, которая преобразуется в углерод-водородную группу.

RU 2016145854 A

RU 2016145854 A