



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2015127833, 10.01.2014

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.01.2013 US 13/739,316

(43) Дата публикации заявки: 17.02.2017 Бюл. № 05

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.08.2015(86) Заявка РСТ:
US 2014/011065 (10.01.2014)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/110385 (17.07.2014)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и Партнеры"

(71) Заявитель(и):

СИМЕНС ЭНЕРДЖИ, ИНК. (US)

(72) Автор(ы):

**ЛАСТЕР Уолтер Рэй (US),
СЕДЛАЧЕК Петер (US)****(54) ОСЕВОЕ СТУПЕНЧАТОЕ СГОРАНИЕ БЕДНОЙ И БОГАТОЙ ТОПЛИВОВОЗДУШНЫХ
СМЕСЕЙ В ГАЗОТУРБИННОМ ДВИГАТЕЛЕ С ТРУБЧАТО-КОЛЬЦЕВОЙ КАМЕРОЙ СГОРАНИЯ****(57) Формула изобретения**

1. Способ осуществления осевого ступенчатого сгорания в газотурбинном двигателе, заключающийся в том, что:

осуществляют смешивание бедной топливовоздушной смеси в первой ступени сгорания жаровой трубы трубчато-кольцевой камеры сгорания газотурбинного двигателя, причем бедная топливовоздушная смесь имеет соотношение компонентов меньше единицы;

осуществляют воспламенение бедной топливовоздушной смеси в первой ступени сгорания для образования горячих газообразных продуктов сгорания с первой температурой и свободных радикалов;

осуществляют смешивание богатой топливовоздушной смеси, имеющей соотношение компонентов больше единицы;

осуществляют впрыск богатой топливовоздушной смеси в горячие газообразные продукты сгорания во второй ступени сгорания жаровой трубы трубчато-кольцевой камеры сгорания ниже по потоку от первой ступени; и

осуществляют воспламенение богатой топливовоздушной смеси в горячих газообразных продуктах сгорания во второй ступени сгорания так, что первая температура и свободные радикалы горячих газообразных продуктов способствуют сгоранию богатой топливовоздушной смеси в рамках заранее определенного предела выбросов углеродородов, а первая температура горячих газообразных продуктов

сгорания увеличивается до второй температуры.

2. Способ по п. 1, в котором богатая топливовоздушная смесь имеет соотношение компонентов между 3 и 10.

3. Способ по п. 2, в котором богатая топливовоздушная смесь имеет соотношение компонентов между 3 и 5.

4. Способ по п. 1, в котором соотношение компонентов богатой топливовоздушной смеси снижают по мере ее диффузии в горячие газообразные продукты сгорания, и это соотношение компонентов богатой топливовоздушной смеси выбирают достаточно высоким для того, чтобы вторая температура была ниже пороговой температуры выбросов.

5. Способ по п. 1, в котором первая температура находится в диапазоне 1300-1500°C и в котором вторая температура находится в диапазоне 1500-1700°C.

6. Способ по п. 1, в котором воспламенение бедной топливовоздушной смеси создает первую степень выбросов в горячих газообразных продуктах 60 сгорания, при этом воспламенение богатой топливовоздушной смеси повышает первую степень выбросов до второй степени выбросов, и при этом вторая степень выбросов оказывается в рамках заранее определенного предела выбросов.

7. Способ по п. 6, в котором выбросы содержат NOx.

8. Способ по п. 1, в котором разделение общего количества воздуха между бедной топливовоздушной смесью и богатой топливовоздушной смесью находится в диапазоне между 0,5% и 3,5% в богатой топливовоздушной смеси, и при этом разделение общего количества топлива между бедной топливовоздушной смесью и богатой топливовоздушной смесью находится в диапазоне между 5% и 20% в богатой топливовоздушной смеси.

9. Способ по п. 8, в котором разделение общего количества воздуха находится в диапазоне между 0,5 и 2% в богатой топливовоздушной смеси, а разделение общего количества топлива находится в диапазоне между 5% и 15% в богатой топливовоздушной смеси.

10. Газотурбинный двигатель, содержащий:

трубчато-кольцевую камеру сгорания с жаровыми трубами;

газосборник в сообщении по текучей среде между жаровой трубой и турбиной;

удлинитель жаровой трубы в сообщении по текучей среде между жаровой трубой и газосборником;

множество отверстий в стенке, проделанных сквозь удлинитель жаровой трубы; и топливный коллектор, проходящий вдоль внешней поверхности удлинителя жаровой трубы, причем упомянутый топливный коллектор содержит множество топливных форсунок, выровненных для подвода топлива сквозь соответствующее множество отверстий в стенке.

11. Газотурбинный двигатель по п. 10, дополнительно содержащий:

смеситель, расположенный между топливным коллектором и внешней поверхностью удлинителя жаровой трубы в каждом из множества отверстий, причем смеситель включает в себя первое отверстие для приема топлива из соответствующей топливной форсунки и второе отверстие для приема потока воздуха; и

заборник, расположенный в каждом из множества отверстий, причем конфигурация заборника обеспечивает прием топлива и потока воздуха из смесителя, при этом конфигурация заборника дополнительно обеспечивает направление топливовоздушной смеси топлива и потока воздуха в соответствующее отверстие.

12. Газотурбинный двигатель по п. 11, в котором второе отверстие смесителя является кольцевым отверстием для приема потока воздуха и в котором первое отверстие выполнено в центральной области поперечного сечения смесителя.

13. Газотурбинный двигатель по п. 11, в котором заборник 42 принимает коническую форму с наклоном вовнутрь удлинителя жаровой трубы упомянутой камеры.
14. Газотурбинный двигатель по п. 11, в котором каждая топливная форсунка топливного коллектора включает в себя клапан для регулируемого изменения объемного расхода топлива, направляемого в первое отверстие, и регулируемого изменения соотношения компонентов топливовоздушной смеси, направляемой в соответствующее отверстие.
15. Газотурбинный двигатель по п. 10, в котором множество отверстий выполнены по внешней окружности внешней поверхности удлинителя жаровой трубы упомянутой камеры и в котором конфигурация топливного коллектора обеспечивает его простираение по внешней окружности внешней поверхности удлинителя жаровой трубы.
16. Газотурбинный двигатель по п. 10, дополнительно содержащий:
наружный корпус вокруг внешней поверхности жаровой трубы упомянутой камеры, причем упомянутый наружный корпус включает в себя трубопровод подвода для направления топлива в топливный коллектор;
контроллер для подвода топлива по трубопроводу подвода в топливный коллектор на основании нагрузки газотурбинного двигателя, превышающей пороговую нагрузку.
17. Газотурбинный двигатель по п. 10, в котором множество отверстий, сделанных сквозь удлинитель жаровой трубы, являются отверстиями овальной формы.
18. Способ осуществления осевого ступенчатого сгорания в газотурбинном двигателе, заключающийся в том, что:
осуществляют воспламенение бедной топливовоздушной смеси в первой ступени сгорания газотурбинного двигателя для образования горячих газообразных продуктов сгорания, имеющих температуру ниже той, которая соответствует, заранее определенному пределу порога выработки NO_x;
осуществляют смешивание богатой топливовоздушной смеси, имеющей соотношение компонентов больше трех или равное трем;
осуществляют впрыск богатой топливовоздушной смеси в горячие газообразные продукты сгорания во второй ступени сгорания ниже по потоку от первой ступени; и используют тепло горячих газообразных продуктов сгорания и присутствующие в них свободные радикалы для воспламенения богатой топливовоздушной смеси таким образом, что богатая топливовоздушная смесь сгорает в рамках заранее определенного предела выбросов углеводородов, а температура горячих газообразных продуктов сгорания увеличивается на пороговую величину до температуры, которая остается ниже предела порога выработки NO_x.
19. Способ по п. 18, в котором температура горячих газообразных продуктов сгорания увеличивается от значения в пределах диапазона 1300-1500°С до значения в пределах диапазона 1500-1700°С.