

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12905

(13) С1

(46) 2010.02.28

(51) МПК (2009)

F 02M 27/04

(54)

СПОСОБ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА ДЛЯ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20070957

(22) 2007.07.26

(43) 2009.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Вершина Георгий Александрович; Матус Андрей Вильевич; Пилатов Александр Юрьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2180051 C2, 2002.

SU 1825887 A1, 1993.

RU 2006654 C1, 1994.

RU 2078977 C1, 1997.

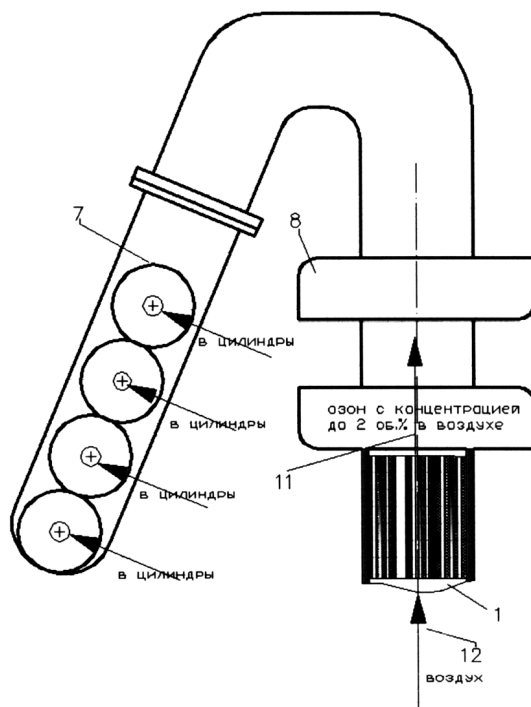
RU 2136943 C1, 1999.

EP 0043477 A2, 1982.

JP 05195885 A, 1993.

(57)

1. Способ обработки воздуха для горючей смеси двигателя внутреннего сгорания, включающий получение в искровом разряднике озона с концентрацией до 2 об. % в воздухе, отличающийся тем, что озон получают непосредственно перед воздушным коллектором двигателя внутреннего сгорания на входе в его турбокомпрессор в переменном электрическом поле напряженностью 14-28 кВ/мм.



Фиг. 1

2. Устройство для обработки воздуха для горючей смеси двигателя внутреннего сгорания способом по п. 1, содержащее искровой разрядник, электроды которого выполнены в виде двух свернутых в спирали пластин, обернутых с обеих сторон фторопластовыми лентами, между которыми установлены разделенные воздушными участками фторопластовые пластины, при этом искровой разрядник расположен в корпусе входного патрубка, размещенного перед воздушным коллектором двигателя внутреннего сгорания на входе в его турбокомпрессор воздухозаборника, а электроды искрового разрядника соединены с вторичной обмоткой катушки зажигания, в первичную обмотку которой включен источник переменного напряжения.

Изобретение относится к двигателестроению, а именно к способам и устройствам для обработки впускного заряда в двигателях внутреннего сгорания.

Известен способ обработки свежего заряда двигателя внутреннего сгорания [1] путем добавки к горючей смеси озона, в том числе, при помощи размещенного во впускном коллекторе искусственного разрядника.

Недостатком указанного способа является его низкая эффективность.

Известно устройство [2] для инициирования физико-химических реакций за счет размещения вакуумной камеры совместно с внутренним цилиндрическим катодом внутри реакционной камеры с образованием внешней реакционной полости вокруг вакуумной камеры и внутренней полости катода, сообщающихся между собой и с подводом обрабатываемого газа.

Недостатком указанного устройства является его сложность реализации.

Известен способ улучшения пусковых характеристик, повышения мощности и уменьшения токсичности отходящих из камеры сгорания газов двигателей внутреннего сгорания [3] - прототип, основанный на том, что образование озона с концентрацией до 2 об. % в воздухе осуществляется непосредственно в воздушном коллекторе двигателя в регулируемом искровом разряде при импульсном напряжении 3-10 кВ и частоте импульсов 50-60 Гц и устройство для реализации указанного способа [3] - прототип, состоящее из источника импульсного напряжения и искрового разрядника, размещенного в воздушном коллекторе двигателя, в котором катушка зажигания мощностью 25-40 Вт управляется задающим генератором импульсов с частотой 50-60 Гц, а искровой разрядник размещается в вставке воздушного коллектора и имеет приспособление для регулировки зазора между электродами.

Следует отметить низкую эффективность указанных технических решений вследствие присутствия ряда недостатков. Повышение технико-экономических характеристик (мощности и удельного эффективного расхода топлива) за счет добавки к горючей смеси озона, образование которого осуществляется непосредственно в воздушном коллекторе атмосферного двигателя внутреннего сгорания, вследствие недостаточного наполнения цилиндров и существенной неполноты сгорания в сравнении с двигателями с наддувом. С другой стороны, применения наддува неизбежно вместе с давлением увеличивает температуру проходящего воздушного потока. Образование озона непосредственно в коллекторе в таких условиях ведет без применения громоздкого, материалоемкого, нетехнологичного промежуточного охладителя к повышению энергозатрат для обеспечения необходимой концентрации озона в потоке.

Задача, решаемая изобретением - снижение энергозатрат при совершенствовании процессов газообмена и подготовки смеси к горению в условиях возможного применения наддува на двигателях внутреннего сгорания.

Задача решается тем, что в способе обработки воздуха для горючей смеси двигателя внутреннего сгорания, включающем получение в искровом разряднике озона с концен-

ВУ 12905 С1 2010.02.28

трацией до 2 об. % в воздухе, озон получают непосредственно перед воздушным коллектором двигателя внутреннего сгорания на входе в его турбокомпрессор в переменном электрическом поле напряженностью 14-28 кВ/мм.

При этом в устройстве для реализации способа обработки воздуха для горючей смеси двигателя внутреннего сгорания, содержащем искровой разрядник, электроды которого выполнены в виде двух свернутых в спирали пластин, обернутых с обеих сторон фторопластовыми лентами, между которыми установлены разделенные воздушными участками фторопластовые пластины, при этом искровой разрядник расположен в корпусе входного патрубка, размещенного перед воздушным коллектором двигателя внутреннего сгорания на входе в его турбокомпрессор воздухозаборника, а электроды искрового разрядника соединены с вторичной обмоткой катушки зажигания, в первичную обмотку которой включен источник переменного напряжения.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг. 1 - схема способа получения озона в воздушном потоке на впуске в двигатель, на фиг. 2 - схематическое изображение устройства в продольном сечении, на фиг. 3 - схематическое изображение устройства в поперечном сечении, на фиг. 4 - расчетная, максимально достижимая концентрация озона при различной энергии возбуждаемого в искровом разряднике тлеющего разряда и температуры в разряднике для четырехтактного дизельного двигателя с расходом воздуха 0,36 кг/сек частотой вращения коленвала 2400 об/мин для номинального режима работы, давлением наддува 0,18 МПа.

Заявляемое устройство содержит искровой разрядник 1, электроды которого выполнены в виде двух свернутых в спирали пластин 2, обернутых с обеих сторон фторопластовыми лентами 3, между которыми установлены разделенные воздушными участками 4 фторопластовые пластины 5, при этом искровой разрядник 1 расположен в корпусе входного патрубка размещенного перед воздушным коллектором 7 двигателя внутреннего сгорания на входе в его турбокомпрессор 8 воздухозаборника (на чертеже не показан), а электроды искрового разрядника 1 соединены с вторичной обмоткой катушки 9 зажигания, в первичную обмотку которой включен источник 10 переменного напряжения.

Способ обработки воздуха для горючей смеси двигателя внутреннего сгорания реализуется с помощью заявляемого устройства путем получения в искровом разряднике 1 озона 11 с концентрацией до 2 об. % в воздухе 12, заключается в образовании озона непосредственно перед воздушным коллектором 7 двигателя внутреннего сгорания в ходе в турбокомпрессор 8.

В момент такта впуска в двигателе внутреннего сгорания воздух 12 из воздухозаборника (на чертеже не показан) входит в корпус б входного патрубка и поступает на вход в турбокомпрессор 8, проходя вдоль фторопластовых пластин 5 сквозь воздушные участки 4. В этот момент в пространстве воздушных участков 4 создается переменное электрическое поле, напряженностью 14-28 кВ/мм между двумя спиральными пластинами 2, изолированными друг от друга фторопластовыми лентами 3 посредством включения искрового разрядника 1 во вторичную цепь катушки 9 зажигания при включении в ее первичную обмотку источника 10 переменного напряжения.

В искровом разряднике 1 проходящий поток воздуха 12 подвергается воздействию тлеющего разряда. При этом часть молекул кислорода в зависимости от мощности разряда диссоциируют по схеме $O_2 + e \rightarrow 2O + e$. В последующем образовавшийся атомарный кислород соединяется с молекулярным азотом с участием молекулы акцептора (азот, инертные газы, углекислый газ) $O + O_2 + N_2 \xrightarrow{k1} O_3 + N_2$ с образованием молекулы озона. Одновременно с этим в искровом разряднике 1 в момент создания тлеющего разряда происходит распад озона 11 по схеме $O + O_3 \xrightarrow{k2} 2O_2$ и аннигиляции атомарного кислорода

ВУ 12905 С1 2010.02.28

$O + O + N_2 \xrightarrow{k3} O_2 + N_2$ с участием обычно инертной при данной температуре молекулы азота. Скорость реакций последних двух процессов сильно зависит от температуры воздуха в потоке. Указанные реакции лимитируют процесс синтеза озона, и спустя некоторое время после прохождения озона 11 через искровой разрядник 1 процесс синтеза озона, достигнув некоторого предельного уровня, останавливается. Таким образом, фактически предельный уровень образовавшегося в потоке озона 11 определяет достигнутую концентрацию озона, с учетом его частичного распада, при этом озон непосредственно поступает через коллектор 7 в цилиндры двигателя внутреннего сгорания (на чертеже не показаны).

По заявляемому способу получения озона 11 на впуске в дизель в целях надежного обеспечения концентрации в воздушном потоке 2 об. % определяется требуемая минимальная энергия электрического разряда, которую необходимо выделить в искровом разряднике 1 для начала реакции диссоциации молекулы кислорода $O_2 + \bar{e} \rightarrow 2O + \bar{e}$

последующего его образования $O + O_2 + N_2 \xrightarrow{k1} O_3 + N_2$ и с учетом последующего распада

озона $O + O_3 \xrightarrow{k2} 2O_2$ и аннигиляции атомов кислорода по схеме $O + O + N_2 \xrightarrow{k3} O_2 + N_2$. При

этом на разрыв ковалентных связей в молекуле кислорода $O_2 + \bar{e} \rightarrow 2O + \bar{e}$ идет, согласно проведенным расчетам, основное количество энергии, необходимой для начала синтеза озона в искровом разряднике 1 в момент прохождения воздуха 12 через тлеющий разряд. Кроме того, с увеличением температуры поступающего воздуха 12 заметно растут энергозатраты (в 2,5-3 раза) при выработке одной и той же концентрации озона в потоке в процентном соотношении по объему. Поэтому установка искрового разрядника проводится перед турбокомпрессором, в котором воздух может нагреваться до 350-370 К в двигателях внутреннего сгорания без применения промежуточного охлаждения и перед впускным коллектором, а расчет потребных для синтеза озона энергозатрат, исходя из условия надежного обеспечения его объемной концентрации до 2 об. % в смеси озона 12 с воздухом ведется с учетом из величины энергозатрат на диссоциацию молекул кислорода согласно схеме $O_2 + \bar{e} \rightarrow 2O + \bar{e}$, что предусматривает заявляемый способ получения озона 9 на впуске в двигатель внутреннего сгорания с концентрацией до 2 об. % в воздухе.

Кроме этого, в устройстве форма пластин, являющимися одновременно электродами, скрученных в спираль обеспечивает пространству воздушных участков 4 максимальную площадь взаимодействия электрического поля с проходящим через него воздушным потоком в момент впуска в двигатель внутреннего сгорания.

Таким образом, согласно заявляемому способу обработки впускного заряда, в двигателе внутреннего сгорания образование озона осуществляется при пропускании потока воздуха через электрический разряд непосредственно перед воздушным коллектором на входе воздушного потока в турбокомпрессор. Это обеспечивает более оптимальные температурные условия по сравнению с образованием озона в впускном коллекторе, что снижает энергозатраты при насыщении озоном воздушного потока в процессе газообмена на впуске. Применение озона в концентрации до 2 об. % осуществляет совершенствование процессов газообмена в системе питания двигателя внутреннего сгорания. В свою очередь, озон является высокоактивным окислителем. Повышение его концентрации в воздушном потоке, идущем в цилиндры двигателя, повышает реакционную способность горючей смеси, в частности, улучшает пусковые качества двигателя, повышает полноту сгорания и мощность, и в целом - качество протекания рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания с наддувом.

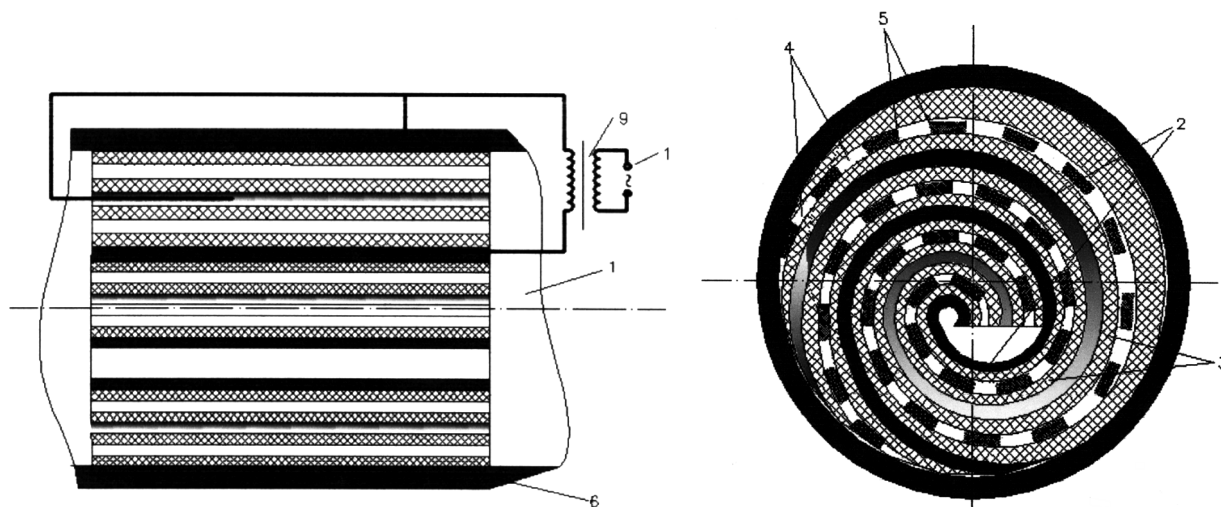
Источники информации:

1. Патент РФ 2135814 С1, МПК F 02 М 27/04, 1999.

BY 12905 C1 2010.02.28

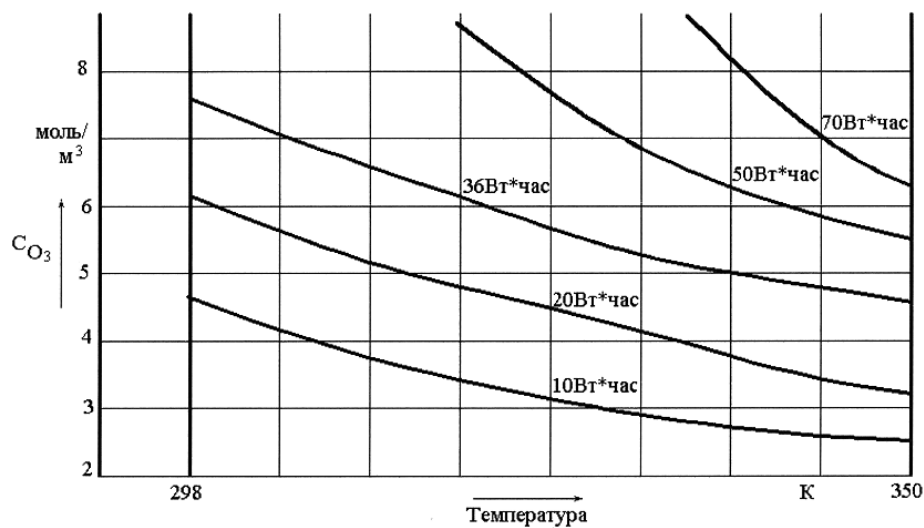
2. Патент РФ 2080171 C1, МПК В 01 J 19/08, В 03 С 3/00, С 01 В 13/11, 1997.

3. Патент РФ 2180051 C2, МПК F 02 М 27/04, 1999.



Фиг. 2

Фиг. 3



Фиг. 4