



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F02N 9/00 (2018.01); F01N 3/20 (2018.01)

(21)(22) Заявка: 2014127720, 07.07.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.07.2014

Дата регистрации:
19.04.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.07.2013 US 13/940,150

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2016 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 19.04.2018 Бюл. № 11

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

УПАДХИАИ Девеш (US),
ВАН НЬИВСТАДТ Михил Й. (US),
ЛАМБЕРТ Кристин Кей (US),
ФИЛИОН Дэвид Винн (US)

(73) Патентообладатель(и):

ФОРД ГЛОУБАЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ,
ЭлЭлСи (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2011061370 A1, 17.03.2011. EP
2295747 B1, 09.05.2012. RU 2219354 C2,
20.12.2003.

(54) СПОСОБ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С КАТАЛИТИЧЕСКИМ НЕЙТРАЛИЗАТОРОМ С ИЗБИРАТЕЛЬНЫМ КАТАЛИТИЧЕСКИМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ (ВАРИАНТЫ)

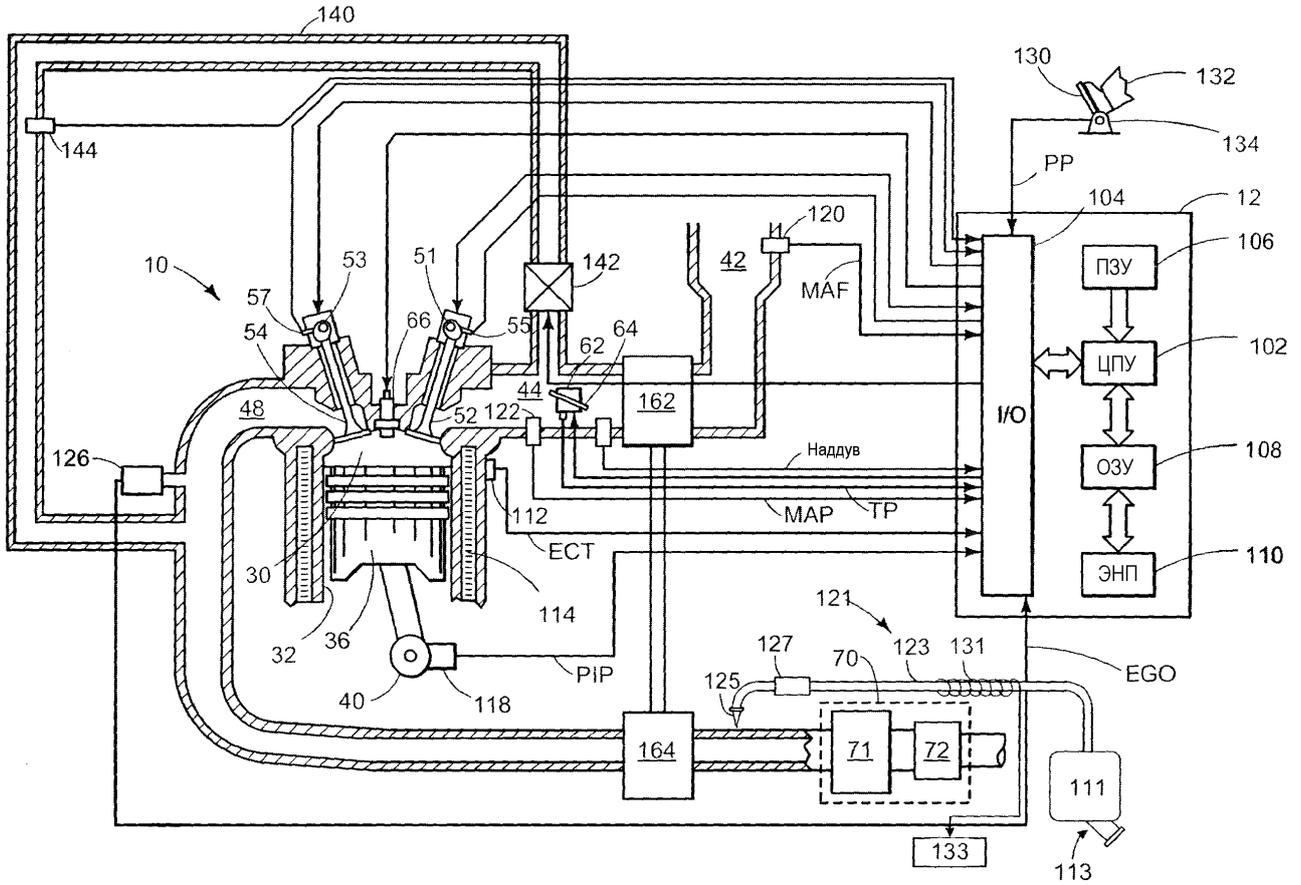
(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к машиностроению, а именно к системам и способам регулирования запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе с избирательным каталитическим восстановлением. Способ для дизельного двигателя (10) с каталитическим нейтрализатором (71) с избирательным каталитическим восстановлением (SCR) включает в себя этапы, на которых посредством форсунки (125) впрыскивают аммиак при заключительной продувке выхлопных газов цилиндра (30), выбранного на основании порядка работы, до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе (71) SCR, в ответ на событие выключения транспортного средства. Посредством форсунки (125) впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе (71) SCR, в

ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе (71) SCR, меньше, чем заданное значение. В ответ на тепловое событие, при котором не возникает событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора (71) SCR меньше, чем верхняя пороговая температура, посредством форсунки (125) впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе (71) SCR. При этом целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе (71) SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе (71) SCR после теплового события. Также раскрыты варианты способа для дизельного двигателя с

каталитическим нейтрализатором с избирательным каталитическим восстановлением. Технический результат заключается в уменьшении

задержки в достижении целевых величин запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе. 3 н. и 14 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1

RU 2651392 C2

RU 2651392 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F01N 9/00 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F02N 9/00 (2018.01); *F01N 3/20* (2018.01)

(21)(22) Application: **2014127720, 07.07.2014**

(24) Effective date for property rights:
07.07.2014

Registration date:
19.04.2018

Priority:

(30) Convention priority:
11.07.2013 US 13/940,150

(43) Application published: **10.02.2016** Bull. № 4

(45) Date of publication: **19.04.2018** Bull. № 11

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskiji Partnery"**

(72) Inventor(s):

**UPADKHIAI Devesh (US),
VAN NIVSTADT Mikhail J. (US),
LAMBERT Kristin Kej (US),
FILION Devid Vinn (US)**

(73) Proprietor(s):

**FORD GLOUBAL TEKNOLODZHIZ, EIEISI
(US)**

(54) **METHOD FOR A DIESEL ENGINE WITH SCR CATALYST (VARIANTS)**

(57) Abstract:

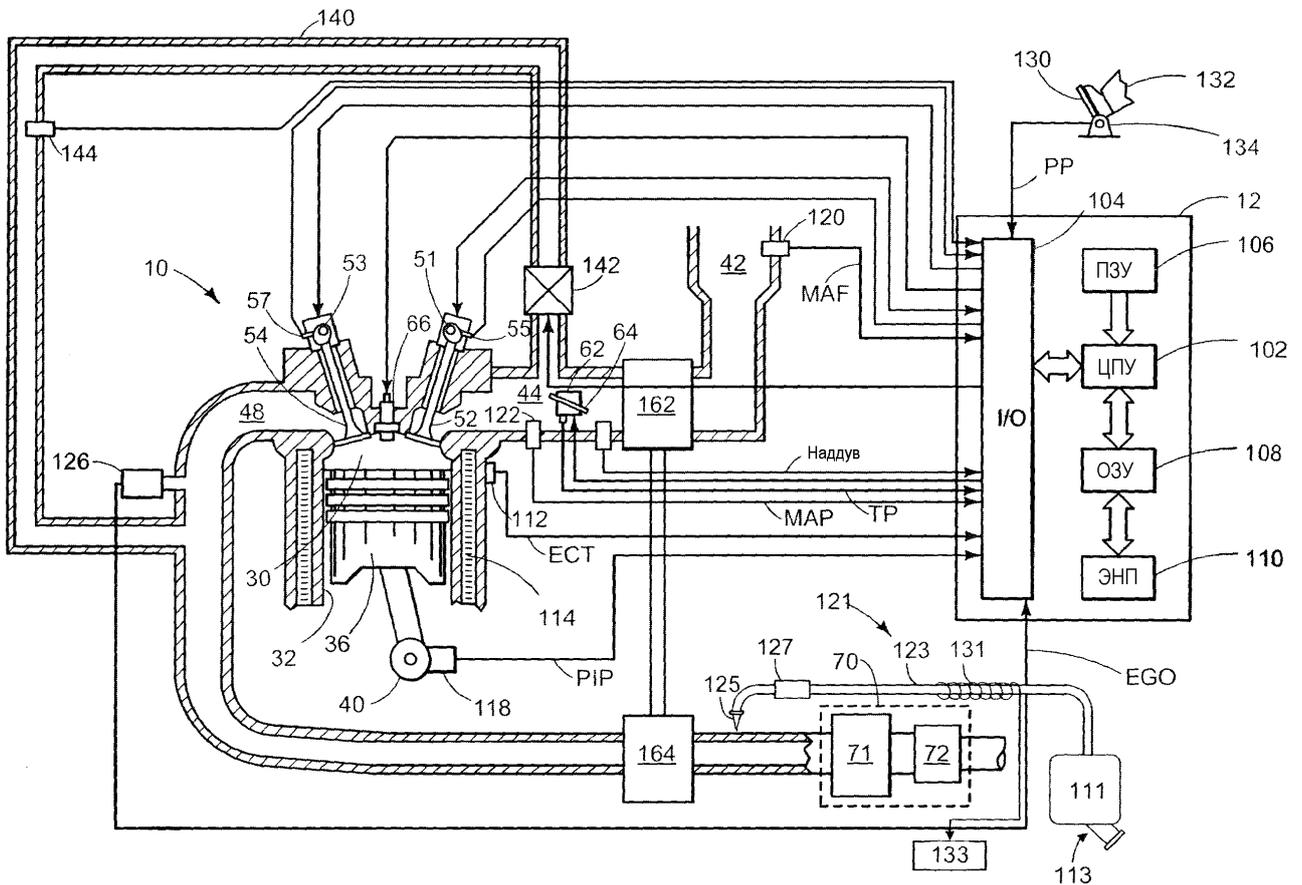
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: present invention relates to systems and methods for managing ammonia storage in a selective catalytic reduction catalyst. Method for engine (10) with selective catalytic reduction (SCR) catalyst (71) includes injecting ammonia by means of nozzle (125) during a final exhaust blowdown of cylinder (30) chosen for its ignition sequence, until a predetermined value of ammonia is stored in SCR catalyst (71) in response to a vehicle-off event. Nozzle (125) injects ammonia until the predetermined value of ammonia is accumulated in SCR catalyst (71) in response to a subsequent vehicle-on event when the amount of ammonia accumulated in SCR catalyst (71) is less than the predetermined value. In response to a thermal event,

when a vehicle-on event does not occur, and temperature of SCR catalyst (71) is less than the upper threshold temperature, ammonia is injected by nozzle (125) until the target value of ammonia is accumulated in SCR catalyst (71). In this case, the target ammonia value is based on the amount of ammonia accumulated in SCR catalyst (71) and the temperature in SCR catalyst (71) after the thermal event. Variants of the method for a diesel engine with a selective catalytic reduction catalyst are also disclosed.

EFFECT: technical result is to reduce the delay in achieving the target ammonia storage values in the catalyst.

17 cl, 3 dwg



Фиг. 1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к системам и способам регулирования запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе с избирательным каталитическим восстановлением, включенном в систему снижения токсичности выхлопных газов двигателя.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Дизельные двигатели могут включать в себя каталитический нейтрализатор с избирательным каталитическим восстановлением (SCR) в системе снижения токсичности выхлопных газов для уменьшения выбросов оксидов азота (NO_x) при работе двигателя. Восстановитель, такой как аммиак в форме мочевины или текучая среда для дизельного выхлопа (DEF), может впрыскиваться, например, в поток выхлопных газов двигателя каталитического нейтрализатора SCR, так чтобы аммиак накапливался в каталитическом нейтрализаторе SCR для химического превращения NO_x в азот и воду.

В некоторых примерах система снижения токсичности выхлопных газов может включать в себя дизельный сажевый фильтр (DPF) в дополнение к каталитическому нейтрализатору SCR. Когда используется DPF, тепловое восстановление может применяться для очистки фильтра посредством повышения температуры и сжигания сажи, которая накопилась в фильтре. По мере того, как увеличивается температура DPF, температура каталитического нейтрализатора SCR также может увеличиваться.

Аммиак, который используется в качестве восстановителя в каталитическом нейтрализаторе, может десорбироваться из каталитического нейтрализатора SCR, когда температура увеличивается, приводя к просачиванию аммиака из каталитического нейтрализатора. Просочившийся аммиак может выходить из выхлопной трубы и поступать в атмосферу, и/или аммиак может окисляться при прохождении через DPF для формирования NO_x, таким образом, увеличивая выбросы оксидов азота (NO_x).

Авторы в материалах настоящего описания выявили, что рабочие характеристики каталитического нейтрализатора SCR могут зависеть от количества восстановителя, например, аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе, и что различные условия каталитического нейтрализатора SCR могут оказывать влияние на его способность к восстановлению NO_x. Например, способность нейтрализации NO_x может увеличиваться с увеличением количества аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе, способность нейтрализации NO_x может увеличиваться с повышением температуры вплоть до некоторой пороговой температуры, которая типично находится в диапазоне рабочей привлекательности (например, приблизительно 400°C), и понижаться после этого, и запас аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR может уменьшаться с понижением температуры.

Таким образом, авторы в материалах настоящего описания выявили, что запас аммиака в каталитических нейтрализаторах SCR должен тщательно регулироваться, чтобы добиваться оптимальных рабочих характеристик SCR в отношении эффективности нейтрализации NO_x. Предыдущие подходы для регулирования запаса аммиака в каталитических нейтрализаторах SCR используют регулирование запаса с обратной связью. Такие подходы с обратной связью могут приводить к недостаточному запасу аммиака и пониженной эффективности нейтрализации NO_x во время определенных условий работы, например, вслед за холодными запусками или тепловыми событиями, такими как события восстановления фильтра DPF.

Например, переходы с выключения транспортного средства (выключенного двигателя) на включение транспортного средства (включенный двигатель) могут вызывать возмущения в регулировании запаса аммиака в каталитическом

нейтрализаторе SCR для требуемой эффективности нейтрализации NOx. Например, во время продолжительных длительностей замачивания (промежутков времени между выключением транспортного средства, выключением двигателя и последующим событием включения транспортного средства, включения двигателя) без поступления аммиака, температура каталитического нейтрализатора может снижаться или увеличиваться от температур окружающей среды, и, хотя количество аммиака в каталитическом нейтрализаторе могло быть накоплено, так чтобы каталитический нейтрализатор работал оптимально в отношении нейтрализации NOx непосредственно перед событием выключения транспортного средства, аммиак в каталитическом нейтрализаторе может становиться недонакопленным после события выключения транспортного средства, а потому, может работать мало оптимально при последующем событии включения транспортного средства. Кроме того, поскольку активный впрыск аммиака может не быть возможным при низких температурах выхлопных газов после события холодного запуска (например, меньших, чем 190°C), увеличение запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR после события холодного запуска может задерживаться, так что запас аммиака в каталитическом нейтрализаторе остается недонакопленным после события включения транспортного средства.

В качестве еще одного примера, тепловые события, при которых каталитический нейтрализатор SCR испытывает активный и быстрый нагрев, такой как во время события восстановления DPF, могут приводить к существенному истощению запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR. Таким образом, после теплового события, может потребоваться пополнять запас аммиака со скоростью, более быстрой, чем обеспечивается регулированием запаса с обратной связью, чтобы быстрее вновь обрести оптимальную эффективность нейтрализации NOx после теплового события.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Чтобы по меньшей мере частично преодолеть указанные проблемы, предложен способ для дизельного двигателя с каталитическим нейтрализатором с избирательным каталитическим восстановлением (SCR), включающий в себя этапы, на которых:

посредством форсунки впрыскивают аммиак при заключительной продувке выхлопных газов цилиндра, выбранного на основании порядка работы, до тех пор пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на событие выключения транспортного средства;

посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, меньше, чем заданное значение, и

в ответ на тепловое событие, при котором не возникает событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора SCR меньше чем верхняя пороговая температура, посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, причем целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

В одном из вариантов предложен способ, в котором впрыск аммиака в ответ на событие включения транспортного средства включает в себя этап, на котором впрыскивают аммиак в количестве, основанном на температуре каталитического нейтрализатора SCR, причем осуществляют обратный ход двигателя при

заключительной продувке выхлопных газов выбранного цилиндра.

5 В одном из вариантов предложен способ, дополнительно включающий в себя этап, на котором регулируют скорость впрыска аммиака на основании разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным значением аммиака.

В одном из вариантов предложен способ, в котором заключительная продувка выхлопных газов включает в себя этап, на котором осуществляют работу двигателя в течение заданной продолжительности времени после события выключения транспортного средства.

10 В одном из вариантов предложен способ, в котором заданная продолжительность времени основана на разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным значением аммиака при событии выключения транспортного средства.

15 В одном из вариантов предложен способ, в котором тепловым событием является событие восстановления дизельного сажевого фильтра или событие десульфатирования.

В одном из вариантов предложен способ, в котором впрыск аммиака в ответ на событие включения транспортного средства включает в себя этап, на котором впрыскивают аммиак в количестве, основанном на продолжительности времени между событием выключения транспортного средства и последующим событием включения транспортного средства.

20 В одном из вариантов предложен способ, дополнительно включающий в себя этап, на котором осуществляют работу системы впрыска аммиака с пневматическим усилением в течение некоторой продолжительности времени без впрыска аммиака после впрыска аммиака при заключительной продувке выхлопных газов.

25 В одном из вариантов предложен способ, в котором впрыск аммиака в ответ на последующее событие включения транспортного средства осуществляют в ответ на температуру выхлопных газов двигателя, большую, чем пороговая температура.

В одном из вариантов предложен способ, в котором аммиак содержит мочевины или текучую среду для дизельного выхлопа.

30 В одном из вариантов предложен способ, дополнительно включающий в себя этапы, на которых определяют количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR после события выключения транспортного средства, и сохраняют количество аммиака в компоненте памяти контроллера, присоединенного к двигателю.

35 В одном из дополнительных аспектов предложен способ для дизельного двигателя с каталитическим нейтрализатором SCR, включающий в себя этапы, на которых:

осуществляют работу двигателя в течение заданной продолжительности времени при впрыске аммиака посредством форсунки до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на событие выключения транспортного средства; и

40 посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, меньше, чем заданное значение, и

45 впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR в ответ на событие восстановления дизельного сажевого фильтра, при котором не происходит событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем верхнее

пороговое значение температуры, причем если температура каталитического нейтрализатора SCR не меньше, чем верхнее пороговое значение температуры, то откладывают впрыск аммиака до тех пор, пока не будут выполнены температурные условия.

5 В одном из вариантов предложен способ, дополнительно включающий в себя этап, на котором регулируют скорость впрыска аммиака на основании разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным значением аммиака.

10 В одном из вариантов предложен способ, в котором целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

15 В одном из вариантов предложен способ, в котором впрыск аммиака в ответ на событие включения транспортного средства включает в себя этап, на котором впрыскивают аммиак в количестве, основанном на продолжительности времени между событием выключения транспортного средства и последующим событием включения транспортного средства.

В одном из еще дополнительных аспектов предложен способ для дизельного двигателя с каталитическим нейтрализатором SCR, включающий в себя этапы, на которых:

20 осуществляют работу двигателя в течение заданной продолжительности времени при впрыске аммиака до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на событие выключения транспортного средства;

25 впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, меньше, чем заданное значение, и когда температура каталитического нейтрализатора SCR больше, чем пороговая температура, причем если температура каталитического нейтрализатора SCR не больше, чем пороговая температура, то откладывают впрыск аммиака до тех пор, пока не будут выполнены температурные условия, и

30 посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на тепловое событие, включающее в себя событие восстановления дизельного сажевого фильтра, при котором не происходит событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем верхнее пороговое значение температуры, при этом целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

40 В одном из вариантов предложен способ, дополнительно включающий в себя этап, на котором увеличивают скорость впрыска аммиака в ответ на понижающуюся температуру в каталитическом нейтрализаторе SCR.

45 Таким образом, запас аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR преимущественно может подниматься непосредственно после события выключения двигателя, выключения транспортного средства, чтобы минимизировать ожидаемый дефицит запаса при последующем событии включения транспортного средства, событии включения двигателя, привода к повышенной эффективности нейтрализации NOx после события включения транспортного средства. Кроме того, впрыск аммиака для

накопления в каталитическом нейтрализаторе SCR может регулироваться для уменьшения задержек в достижении целевых величин запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе для оптимальной эффективности нейтрализации NOx вслед за условиями, которые истощают запас аммиака в каталитическом нейтрализаторе, например, после
5 холодных запусков или тепловых событий, таких как события восстановления DPF.

Следует понимать, что раскрытие изобретения, приведенное выше, представлено для ознакомления с упрощенной формой подборки концепций, которые дополнительно описаны в подробном описании. Не предполагается идентифицировать ключевые или
10 существенные признаки заявленного предмета изобретения, объем которого однозначно определен формулой изобретения, которая сопровождает подробное описание. Более того, заявленный предмет изобретения не ограничен вариантами осуществления, которые исключают какие-либо недостатки, отмеченные выше или в любой части этого описания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

15 Фиг. 1 показывает схематичное изображение двигателя с каталитическим нейтрализатором с избирательным каталитическим восстановлением (SCR).

Фиг. 2 показывает примерный способ регулирования запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR в соответствии с раскрытием.

20 Фиг. 3 иллюстрирует примерный способ регулирования запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR в соответствии с раскрытием.

ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Последующее описание относится к системам и способам регулирования запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе с избирательным каталитическим
25 восстановлением (SCR), включенном в систему снижения токсичности выхлопных газов двигателя, такого как двигатель, показанный на фиг. 1. Как показано на фиг. 2 и 3, количество аммиака, накопленного в SCR, может управляться и пополняться во время различных условий, чтобы поддерживать требуемую способность нейтрализации NOx в каталитическом нейтрализаторе. Например, дополнительное количество аммиака,
30 например, в форме мочевины или текучей среды для дизельного выхлопа (DEF), может впрыскиваться после события выключения транспортного средства, так чтобы достаточное количество аммиака могло оставаться в каталитическом нейтрализаторе SCR во время последующего события включения транспортного средства после того, как двигатель остывает. Кроме того, после события холодного запуска или после
35 теплового события, такого как событие восстановления дизельного сажевого фильтра (DPF), впрыск аммиака может регулироваться, чтобы быстро пополнять каталитический нейтрализатор SCR, так чтобы поддерживалась требуемая способность нейтрализации NOx каталитического нейтрализатора.

Далее, с обращением к фигурам, фиг. 1 показывает схематичное изображение,
40 показывающую один цилиндр многоцилиндрового двигателя 10, который может быть включен в силовую установку автомобиля. Двигатель 10 может управляться, по меньшей мере частично, системой управления, включающей в себя контроллер 12, и входными сигналами от водителя 132 транспортного средства через устройство 130 ввода. В этом примере, устройство 130 ввода включает в себя педаль акселератора и датчик 134
45 положения педали для формирования пропорционального сигнала PP положения педали. Камера 30 (то есть, цилиндр) сгорания двигателя 10 может включать в себя стенки 32 камеры сгорания с поршнем 36, расположенными в них. Поршень 36 может быть присоединен к коленчатому валу 40, так чтобы возвратно-поступательное

движение поршня преобразовывалось во вращательное движение коленчатого вала. Коленчатый вал 40 может быть присоединен к по меньшей мере одному ведущему колесу транспортного средства через промежуточную систему трансмиссии. Кроме того, стартерный электродвигатель может быть присоединен к коленчатому валу 40
5 через маховик, чтобы давать возможность операции запуска двигателя 10.

Камера 30 сгорания может принимать всасываемый воздух из впускного коллектора 44 через впускной канал 42 и может выпускать газообразные продукты сгорания выхлопных газов через выпускной канал 48. Впускной коллектор 44 и выпускной канал 48 могут избирательно сообщаться с камерой 30 сгорания через соответствующие
10 впускной клапан 52 и выпускной клапан 54. В некоторых вариантах осуществления, камера 30 сгорания может включать в себя два или более впускных клапанов и/или два или более выпускных клапанов.

В этом примере, впускной клапан 52 и выпускные клапаны 54 могут управляться посредством приведения в действие кулачков через соответствующие системы 51 и 53
15 кулачкового привода. Каждая из систем 51 и 53 кулачкового привода может включать в себя один или более кулачков и может использовать одну или более из систем переключения профиля кулачков (CPS), регулируемой установки фаз кулачкового распределения (VCT), регулируемой установки фаз клапанного распределения (VVT)
и/или регулируемого подъема клапана (VVL), которые могут управляться контроллером
20 12 для изменения работы клапанов. Положение впускного клапана 52 и выпускного клапана 54 может определяться датчиками 55 и 57 положения, соответственно. В альтернативных вариантах осуществления, впускной клапан 52 и/или выпускной клапан 54 могут управляться посредством возбуждения клапанного распределителя с электромагнитным управлением. Например, цилиндр 30, в качестве альтернативы,
25 может включать в себя впускной клапан, управляемый посредством приведения в действие клапанного распределителя с электромагнитным управлением, и выпускной клапан, управляемый через кулачковый привод, включающий в себя системы CPS и/или VCT.

Топливная форсунка 66 показана присоединенной непосредственно к камере 30
30 сгорания для впрыска топлива непосредственно в нее. Впрыск топлива может происходить посредством системы с общей направляющей-распределителем для топлива. Топливо может подаваться в топливную форсунку 66 топливной системой высокого давления (не показана), включающей в себя топливный бак, топливный насос и направляющую-распределитель для топлива.

Впускной канал 42 может включать в себя дроссель 62, имеющий дроссельную
35 заслонку 64. В этом конкретном примере, положение дроссельной заслонки 64 может регулироваться контроллером 12 посредством сигналов, выдаваемых на электродвигатель или исполнительный механизм, заключенный дросселем 62, конфигурацией, которая обычно указывается ссылкой как электронный регулятор дросселя (ETC). Таким образом, дроссель 62 может приводиться в действие для
40 варьирования всасываемого воздуха, подаваемого в камеру 30 сгорания, среди других цилиндров двигателя. Положение дроссельной заслонки 64 может выдаваться в контроллер 12 сигналом TP положения дросселя. Впускной канал 42 может включать в себя датчик 120 массового расхода воздуха и датчик 122 давления воздуха в коллекторе
45 для выдачи соответствующих сигналов MAF и MAP в контроллер 12.

Кроме того, в некоторых примерах, система рециркуляции выхлопных газов (EGR) может направлять требуемую порцию выхлопных газов из выпускного канала 48 во впускной канал 44 через канал 140 EGR. Величина EGR, выдаваемой во впускной канал

48, может регулироваться контроллером 12 посредством клапана 142 EGR. Кроме того, датчик 144 EGR может быть расположен внутри канала EGR и может выдавать показание одного или более из давления, температуры, концентрации выхлопных газов. В качестве альтернативы, EGR может управляться посредством расчетного значения, основанного на сигналах с датчика MAF (выше по потоку), MAP (впускного коллектора), MAT (температуры газа в коллекторе) и датчика скорости вращения коленчатого вала. Кроме того, EGR может регулироваться на основании датчика O₂ выхлопных газов и/или датчика кислорода на впуске. В некоторых условиях, система EGR может использоваться для регулирования температуры смеси воздуха и топлива в пределах камеры сгорания. Несмотря на то, что фиг. 1 показывает систему EGR высокого давления, дополнительно или в качестве альтернативы, система EGR низкого давления может использоваться в тех случаях, когда EGR направляется из ниже по потоку от турбины турбонагнетателя в выше по потоку от компрессора турбонагнетателя. В некоторых примерах, однако, система двигателя может не включать в себя систему EGR.

Двигатель 10 дополнительно может включать в себя компрессионное устройство, такое как турбонагнетатель или нагнетатель, включающий в себя по меньшей мере компрессор 162, расположенный вдоль впускного коллектора 44. Что касается турбонагнетателя, компрессор 162 может по меньшей мере частично приводиться в действие турбиной 164 (например, через вал), расположенной на протяжении выпускного канала 48. Что касается нагнетателя, компрессор 162 может по меньшей мере частично приводиться в движение двигателем и/или электрической машиной и может не включать в себя турбину. Таким образом, величина сжатия, обеспечиваемого для одного или более цилиндров двигателя посредством турбонагнетателя или нагнетателя, может регулироваться контроллером 12. Однако, в некоторых примерах, двигатель 10 может не включать в себя турбонагнетатель, но, взамен, может быть безнаддувным двигателем.

Датчик 126 выхлопных газов показан присоединенным к выпускному каналу 48 выше по потоку от системы 70 снижения токсичности выхлопных газов. Датчик 126 может быть любым подходящим датчиком для выдачи показания соотношения воздуха выхлопных газов/топлива, таким как линейный датчик кислорода или UEGO (универсальный или широкодиапазонный датчик кислорода в выхлопных газах), двухрежимный датчик кислорода или EGO, HEGO (подогреваемый EGO), датчик содержания NO_x, HC, или CO.

Система 70 снижения токсичности выхлопных газов показана расположенным вдоль выпускного канала 48 ниже по потоку от датчика 126 выхлопных газов. Система 70 снижения токсичности выхлопных газов может включать в себя систему избирательного каталитического восстановления (SCR), трехкомпонентный каталитический нейтрализатор (TWC), уловитель NO_x, различные другие устройства снижения токсичности выхлопных газов или их комбинации. Например, система 70 снижения токсичности выхлопных газов может быть системой последующей обработки выхлопных газов, которая включает в себя каталитический нейтрализатор 71 SCR и дизельный сажевый фильтр 72 (DPF). В некоторых вариантах осуществления, DPF 72 может быть расположен ниже по потоку от каталитического нейтрализатора (как показано на фиг. 1), наряду с тем, что, в других вариантах осуществления, DPF 72 может быть расположен выше по потоку от каталитического нейтрализатора (не показано на фиг. 1). DPF может периодически термически восстанавливаться во время работы двигателя. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления, при работе двигателя 10, система 70 снижения токсичности выхлопных газов может периодически восстанавливаться посредством

приведения в действие по меньшей мере одного цилиндра двигателя в пределах конкретного топливно-воздушного соотношения.

Системы выпуска двигателей могут использовать различные впрыски восстановителя, чтобы содействовать реакции различных выбросов продуктов сгорания с выхлопными газами. Например, система впрыска восстановителя может быть предусмотрена для впрыска пригодного восстановителя, такого как аммиак, в каталитический нейтрализатор 71 SCR. Однако могут использоваться различные альтернативные подходы, такие как твердая гранулированная мочевины, которая вырабатывает пары аммиака, которые затем нагнетаются или дозируются в каталитический нейтрализатор 71 SCR. В, кроме того, еще одном примере, уловитель обедненных NOx может быть расположен выше по потоку от каталитического нейтрализатора SCR, чтобы вырабатывать аммиак для каталитического нейтрализатора SCR, в зависимости от степени или богатства топливно-воздушного соотношения, подаваемого в уловитель обедненных NOx. В качестве еще одного другого примера, уловитель обедненных NOx может быть расположен выше по потоку или ниже по потоку от каталитического нейтрализатора 71 SCR, и источник мочевины может использоваться, чтобы выдавать аммиак для каталитического нейтрализатора SCR. В, кроме того, дополнительном примере, пассивный адсорбер NOx может быть расположен выше по потоку или ниже по потоку от каталитического нейтрализатора 71 SCR, и источник мочевины может использоваться, чтобы выдавать аммиак для каталитического нейтрализатора SCR.

В одном из примеров, восстановитель может включать в себя текучую среду для дизельного выхлопа (DEF), которая может включать в себя основанный на мочевины химический реагент, используемый при избирательном каталитическом восстановлении (SCR) для уменьшения выбросов оксидов азота в выхлопных газах дизельных транспортных средств. DEF может храниться в хранилище-резервуаре, таком как бачок, на борту транспортного средства. Бачок для DEF может периодически дозаправляться через наливной патрубков, присоединенный к бачку для DEF, так что текучая среда DEF может иметься в распоряжении при работе двигателя.

Система выпуска дополнительно может включать в себя систему доставки и/или хранения восстановителя, такую как система 121 DEF. Как отмечено в материалах настоящего описания, DEF может быть жидким восстановителем, таким как мочевины, хранимым в хранилище-резервуаре, таком как бачок для хранения. В одном из примеров, система 121 DEF может включать в себя бачок 111 для DEF для хранения DEF на борту, магистраль 123 подачи DEF, которая присоединяет бачок для DEF к выпуску 204 через форсунку в или выше по потоку от SCR 71. Бачок 111 для DEF может иметь различные формы и может включать в себя наливную горловину 113 и соответствующую крышку и/или защитный лючок в кузове транспортного средства. Наливная горловина 113 может быть выполнена с возможностью принимать патрубков для пополнения DEF.

Система 121 DEF также может включать в себя форсунку 125 для DEF в магистрали 123, которая впрыскивает DEF в выхлопные газы выше по потоку от SCR. Форсунка 125 для DEF может использоваться для управления временными характеристиками количеством впрысков DEF посредством системы 14 управления. Система 222 DEF дополнительно может включать в себя насос 127 для DEF. Насос 127 для DEF может использоваться для повышения давления и подачи DEF в магистраль 123. Система 121 DEF дополнительно может включать нагреватель 131 магистрали для DEF, который подогревает магистраль 123 для DEF. Например, нагреватель магистрали для DEF может нагревать текучую среду DEF на пути в насос для DEF при низких температурах, чтобы поддерживать вязкость текучей среды DEF. Нагреватель может быть резистивным

нагревателем или различными другими конфигурациями. Нагреватель может быть присоединен к источнику 133 питания, такому как система аккумуляторных батарей, и например, может задействоваться и управляться через один или более переключателей посредством системы 12 управления.

5 Кроме того, один или более датчиков, например, датчиков давления, температуры и/или NO_x, могут быть включены в выпуск двигателя и/или в систему 70 снижения токсичности выхлопных газов для контроля параметров, связанных с устройствами, включенными в систему снижения токсичности выхлопных газов. Например, один или более датчиков могут использоваться для определения количества аммиака,
10 накопленного в каталитическом нейтрализаторе 71 SCR, на основании температуры каталитического нейтрализатора, показаний датчика выхлопных газов, количества аммиака, впрыснутого в каталитический нейтрализатор SCR, и т.д.

Контроллер 12 показан на фиг. 1 в качестве микрокомпьютера, включающего в себя микропроцессорный блок 102, порты 104 ввода/вывода, электронный запоминающий
15 носитель для исполняемых программ и калибровочных значений, показанный в качестве микросхемы 106 постоянного запоминающего устройства в этом конкретном примере, оперативное запоминающее устройство 108, энергонезависимую память 110 и шину данных. Контроллер 12 может принимать различные сигналы с датчиков, присоединенных к двигателю 10, в дополнение к тем сигналам, которые обсуждены
20 ранее, в том числе, измерение вводимого массового расхода воздуха (MAF) с датчика 120 массового расхода воздуха; температуру хладагента двигателя (ECT) с датчика 112 температуры, присоединенного к патрубку 114 охлаждения; сигнал профильного считывания зажигания (PIP) с датчика 118 на эффекте Холла (или другого типа), присоединенного к коленчатому валу 40; положение дросселя (TP) с датчика положения
25 дросселя; и сигнал абсолютного давления в коллекторе, MAP, с датчика 122. Сигнал скорости вращения двигателя, RPM, может формироваться контроллером 12 из сигнала PIP. Сигнал давления в коллекторе, MAP, с датчика давления в коллекторе может использоваться для выдачи указания разряжения или давления во впускном коллекторе. В одном из примеров, датчик 118, который также используется в качестве датчика
30 скорости вращения двигателя, может вырабатывать заданное количество равноразнесенных импульсов каждый оборот коленчатого вала.

Постоянное запоминающее устройство 106 запоминающего носителя может быть запрограммировано машиночитаемыми данными, представляющими команды,
исполняемые процессором 102 для выполнения способов, описанных ниже, а также
35 вариантов, которые превосхищены, но специально не перечислены.

Как описано выше, фиг. 1 показывает только один цилиндр многоцилиндрового двигателя, и у которого каждый цилиндр может подобным образом включать в себя свой собственный набор впускных/выпускных клапанов, топливную форсунку, свечу
зажигания, и т.д.

40 Фиг. 2 показывает примерный способ 200 для регулирования запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR, в том числе, в системе снижения токсичности выхлопных газов в двигателе. Например, способ 200 может использоваться для поддержания требуемой величины запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR, включенном в дизельный двигатель, такой как двигатель, показанный на фиг. 1.
45 Аммиак может выдаваться в каталитический нейтрализатор в форме мочевины или DEF любым подходящим образом. Например, аммиак может впрыскиваться через систему впрыска в системе выпуска выше по потоку от каталитического нейтрализатора SCR для накопления в нем.

На этапе 202, способ 200 включает в себя определение, удовлетворены ли начальные условия. Начальные условия могут быть основаны на различных условиях работы двигателя, в том числе, на том, находится ли двигатель в действии, и имеется ли источник аммиака достаточного количества аммиака в распоряжении на борту транспортного средства для пополнения аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR. Если начальные условия удовлетворены на этапе 202, способ 200 переходит на этап 204.

На этапе 204, способ 200 включает в себя определение, происходит ли событие выключения транспортного средства. Например, двигатель может быть в действии, и водитель транспортного средства может выдавать подходящий входной сигнал, например, приводить в действие кнопку выключения или выполнять выключение зажигания, чтобы прерывать работу двигателя, например, посредством выполнения выключения зажигания для глушения двигателя. Если происходит событие выключения транспортного средства, способ 200 переходит на этап 206.

На этапе 206, способ 200 включает в себя определение, является ли величина запаса аммиака меньшей, чем целевая величина. Например, количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, может определяться на основании одного или более показаний датчика и/или количества аммиака, выданного ранее в каталитический нейтрализатор SCR, вместе с контролем рабочих параметров двигателя для определения количества аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR на данный момент.

Целевая величина запаса аммиака может быть большей, чем количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе для требуемой способности нейтрализации NOx. Например, целевое количество накопленного аммиака может учитывать величину уменьшения запаса аммиака, которое может происходить на следующем событии включения транспортного средства, например, следующем включении зажигания, после того как двигатель заглушен, вследствие условий холодного запуска. Кроме того, большое количество накопленного аммиака может учитывать величину уменьшения запаса аммиака, которое может происходить от пониженной величины парциального давления аммиака, обусловленной отсутствием поступления газа, или от повышений температуры окружающей среды (например, суточных) во время состояния выключения двигателя. Понижения температуры могут побуждать величину запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе уменьшаться ниже оптимального порогового значения, таким образом, эта целевая величина запаса аммиака при выключении транспортного средства может компенсировать это понижение. В некоторых примерах, дополнительное количество аммиака, добавляемое в каталитический нейтрализатор SCR при выключении транспортного средства, может быть основано на заданной средней продолжительности времени между событиями выключения транспортного средства и последующими событиями включения транспортного средства, таким образом, может быть основано на профиле использования транспортного средства для конкретного водителя транспортного средства. Например, если транспортное средство работает с короткими длительностями между событиями выключения транспортного средства и событиями включения транспортного средства, то количество дополнительного аммиака, добавляемое в каталитический нейтрализатор после события выключения транспортного средства, может уменьшаться по сравнению с тем, когда транспортное средство работает с более продолжительными длительностями между событиями выключения транспортного средства и событиями включения транспортного средства. Кроме того, количество дополнительного аммиака, добавляемого в каталитический нейтрализатор после

выключения транспортного средства, может быть основано на температурах окружающей среды, где увеличенное количество дополнительного аммиака может добавляться в каталитический нейтрализатор во время условий низкой температуры окружающей среды, и уменьшенное количество дополнительного аммиака может добавляться во время условий более высокой температуры окружающей среды.

Если величина запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе не меньше, чем целевая величина, на этапе 206, способ 200 переходит на этап 216, описанный ниже. Однако, если величина запаса аммиака меньше, чем целевое значение, на этапе 206, способ 200 переходит на этап 208. На этапе 208 способ 200 включает в себя впрыск аммиака наряду с работой двигателя в течение некоторой продолжительности времени после события выключения транспортного средства. Например, в ответ на событие выключения транспортного средства, аммиак может впрыскиваться при заключительной продувке выхлопных газов до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR. В некоторых примерах, заключительная продувка может происходить в заданном цилиндре двигателя, где заданный цилиндр выбирается на основании рабочих параметров двигателя, таких как порядок работы цилиндров двигателя, скорость вращения двигателя, замедление двигателя, и т.д. Кроме того, заключительная продувка может быть полной продувкой выхлопных газов, а не частичной продувкой, так чтобы двигатель глушился непосредственно после заключительной продувки. В некоторых примерах, обратный ход двигателя может выполняться при заключительной продувке выхлопных газов, чтобы содействовать замедлению двигателя.

В некоторых примерах, продолжительность времени, которую двигатель работает после события выключения транспортного средства, может быть заданной продолжительностью времени и может быть основана на разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным или целевым значением аммиака при событии выключения транспортного средства. Например, продолжительность времени работы двигателя во время события выключения транспортного средства может увеличиваться, если большее количество аммиака должно быть накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, чтобы запас в нем удовлетворял целевой величине. Однако, в некоторых примерах, продолжительность работы двигателя после события выключения транспортного средства может подвергаться временному ограничению, так что, даже если целевая величина запаса аммиака не достигнута во время впрыска аммиака в течение работы двигателя после события выключения транспортного средства, двигатель по-прежнему может глушиться, а впрыск аммиака прерываться.

На этапе 210, способ 200 включает в себя определение, завершена ли продолжительность времени, или достигнута ли целевая величина запаса аммиака. Например, количество аммиака, впрыскиваемого в каталитический нейтрализатор SCR при работе двигателя после события выключения транспортного средства, может дозироваться и контролироваться для определения, достигнуто ли и когда достигается целевое количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR. Однако, как замечено выше, в некоторых примерах, продолжительность времени работы двигателя может подвергаться временному пороговому значению, так чтобы, если время, которое двигатель работает после события выключения транспортного средства, достигает или превышает пороговое значение, то двигатель глушится, и впрыск аммиака прекращается независимо от того, была или нет достигнута целевая величина запаса.

Если продолжительность времени не завершена, и целевое значение еще не достигнуто на этапе 210, способ 200 продолжает впрыск аммиака на этапе 208. В некоторых примерах, скорость впрыска аммиака может регулироваться, так чтобы целевое количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, достигается до того, как истекла заданная продолжительность времени работы двигателя после события выключения транспортного средства. Например, скорость впрыска аммиака может увеличиваться, чтобы добиваться целевой величины запаса в течение заданной продолжительности времени работы двигателя после события выключения транспортного средства. Если продолжительность времени завершена, или если достигнута целевая величина запаса аммиака на этапе 210, способ 200 переходит на этап 212. На этапе 212, способ 200 включает в себя прекращение впрыска аммиака. Кроме того, двигатель может быть заглушен в ответ на событие выключения транспортного средства после впрыска аммиака.

В некоторых примерах, система впрыска аммиака может включать в себя систему впрыска с пневматическим усилением, которая использует один или более воздушных насосов для активной атомизации мочевины и ее распыления в систему выпуска. Такие системы могут выполнять цикл очистки магистрали после события выключения двигателя, где система впрыска с пневматическим усилением работает после события выключения транспортного средства, чтобы очищать магистрали для мочевины от всякой жидкой мочевины. Если применяется такая система, этот цикл очистки магистрали может задерживаться до тех пор, пока дополнительный аммиак не впрыскивается при работе двигателя после события выключения транспортного средства. Таким образом, на этапе 214, способ 200 может включать в себя очистку магистрали или работу системы впрыска аммиака с пневматическим усилением в течение некоторой продолжительности времени без впрыска аммиака после впрыска аммиака при заключительной продувке выхлопных газов.

На этапе 216, способ 200 включает в себя определение количества аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и сохранение количества в компоненте памяти. Например, после впрыска дополнительного аммиака во время работы двигателя после события выключения транспортного средства, количество впрыскиваемого аммиака и/или количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, может определяться и сохраняться в компоненте памяти контроллера, например, контроллера 12, присоединенного к двигателю, так чтобы количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе, имелось в распоряжении для последующей работы двигателя.

Возвращаясь на этап 204, если событие выключения транспортного средства не происходит, или вслед за этапом 216, способ 200 переходит на этап 218. Например, после события выключения транспортного средства, двигатель может оставаться заглушенным на продолжительность времени, в течение которой температуры каталитического нейтрализатора SCR могут снижаться, потенциально приводя к уменьшению количества аммиака, накопленного в нем. Как описано выше, посредством впрыска дополнительного количества аммиака в каталитический нейтрализатор после события выключения транспортного средства в таком случае, даже если запас аммиака понизился, в то время как двигатель не находится в действии, достаточное количество аммиака может оставаться накопленным в каталитическом нейтрализаторе после последующего события включения транспортного средства, сопровождающего событие выключения транспортного средства.

На этапе 218, способ 200 включает в себя определение, происходит ли событие

включения транспортного средства. Например, событие включения транспортного средства может быть любым подходящим входным сигналом, выдаваемым водителем транспортного средства, для запуска двигателя, например, включением зажигания или приведением в действие кнопки включения, и может быть следующим за событием
5 выключения транспортного средства, описанным выше, так что никакие другие события включения транспортного средства не происходят между событием выключения транспортного средства и последующим событием включения транспортного средства. Например, двигатель может быть выключен в течение всей продолжительности времени между событием выключения транспортного средства и последующим событием
10 включения транспортного средства, без каких бы то ни было других запусков двигателя между ними. Событие включения транспортного средства, например, может инициироваться водителем транспортного средства для запуска двигателя из состояния покоя. Если событие включения транспортного средства происходит на этапе 218, способ 200 переходит на этап 220.

15 На этапе 220, способ 200 включает в себя определение, является ли величина запаса аммиака меньшей, чем целевая величина запаса аммиака. Например, перед событием включения транспортного средства, температуры в каталитическом нейтрализаторе могут понизиться, приводя к уменьшению количества аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе. В некоторых примерах, во время условий выключения
20 двигателя, количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе, может уменьшаться ниже требуемой целевой величины запаса, соответствующей требуемой способности нейтрализации NOx. Например, эта целевая величина может быть заданной величиной запаса аммиака, связанной с оптимальной работой каталитического нейтрализатора. Если величина запаса аммиака не меньше, чем целевое значение, на
25 этапе 220, способ 200 переходит на этап 234, описанный ниже. Однако, если величина запаса аммиака меньше, чем целевое значение, на этапе 220, способ 200 переходит на этап 222.

На этапе 222, способ 200 включает в себя определение, является ли температура
30 большей, чем пороговое значение. Как замечено выше, активный впрыск аммиака может не быть возможным при низких температурах выхлопных газов после события холодного запуска (например, меньших, чем 190°C), таким образом, после события включения транспортного средства, температура в каталитическом нейтрализаторе или температуры в выхлопных газах двигателя могут контролироваться для
35 определения, когда аммиак может эффективно пополняться в каталитическом нейтрализаторе SCR. Если температура не больше, чем пороговое значение, например, меньше, чем пороговое значение, на этапе 222, способ 200 переходит на этап 224, чтобы ожидать до тех пор, пока температура не поднимается выше порогового значения. Например, работа двигателя может продолжаться до тех пор, пока не достигнута пороговая температура. Когда температура достигает или превышает пороговое
40 значение на этапе 222, способ 200 переходит на этап 226.

На этапе 226, способ 200 включает в себя впрыск аммиака. Например, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR меньше, чем заданное значение, аммиак может впрыскиваться до тех пор, пока заданное значение аммиака
45 не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR. Это количество аммиака, впрыскиваемого после события включения транспортного средства, может быть основано на продолжительности времени между событием выключения транспортного средства и последующим событием включения транспортного средства, поскольку

продолжительность времени может иметь отношение к величине уменьшения запаса аммиака наряду с тем, что двигатель был заглушен между событием выключения транспортного средства и событием включения транспортного средства. Кроме того, количество впрыскиваемого аммиака может быть основано на температуре каталитического нейтрализатора, а кроме того, может быть основано на скорости вращения двигателя и нагрузке двигателя.

На этапе 228, способ 200 может включать в себя регулировку скорости впрыска аммиака на основании температуры и/или на основании величины запаса аммиака. Например, скорость впрыска аммиака может регулироваться на основании температуры каталитического нейтрализатора SCR и/или на основании разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным или целевым значением запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе. Например, скорость впрыска мочевины или DEF может увеличиваться в ответ на повышение истощения запаса аммиака, так чтобы аммиак быстро пополнялся в каталитическом нейтрализаторе SCR после события включения транспортного средства. В частности, впрыск DEF или мочевины может впрыскиваться выше стехиометрии после события включения транспортного средства в случае, где стратегия пополнения выключения транспортного средства не добилась целевого запаса аммиака.

На этапе 230, способ 200 включает в себя определение, была ли достигнута ли целевая величина запаса аммиака. Например, количество аммиака, впрыскиваемого в каталитический нейтрализатор SCR после события включения транспортного средства, может дозироваться и контролироваться для определения, когда достигнуто целевое количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR. Если целевая величина запаса аммиака не была достигнута на этапе 230, способ 300 продолжает впрыск аммиака на этапе 226. Однако если целевая величина запаса аммиака была достигнута на этапе 230, способ 200 переходит на этап 232, чтобы прерывать впрыска аммиака.

Возвращаясь на этап 218, если событие включения транспортного средства не происходит, или вслед за этапом 232, способ 200 переходит на этап 234. На этапе 234, способ 200 включает в себя определение, происходит ли тепловое событие. Как замечено выше, тепловые события, при которых каталитический нейтрализатор SCR испытывает активный и быстрый нагрев, такой как во время события восстановления DPF, могут приводить к существенному истощению запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR. В качестве еще одного примера, тепловое событие может содержать событие десульфатирования (deSO_x) для очистки уловителя обедненных NO_x и/или пассивного адсорбера NO_x от серы, которая выполняется в условиях высокой температуры, обогащения, которые также очищали бы каталитический нейтрализатор SCR от аммиака, требуя пополнения после того, как система остыла обратно. Таким образом, после теплового события, может быть желательно пополнять запас аммиака со скоростью, более быстрой, чем обеспечивается регулированием запаса с обратной связью, чтобы быстрее вновь обретать оптимальную эффективность нейтрализации NO_x после теплового события. Определение, происходит ли тепловое событие, может быть основано на изменениях температуры выхлопных газов и/или каталитического нейтрализатора, в которых скорость изменения температуры или величина изменения температуры больше, чем пороговая величина. Если тепловое событие происходит на этапе 234, способ 200 переходит на этап 236.

На этапе 236, способ 200 включает в себя определение, является ли температура в каталитическом нейтрализаторе SCR меньшей, чем пороговое значение. Как замечено

выше, способность нейтрализации NOx может возрасти с повышением температуры вплоть до некоторой верхней пороговой температуры, которая типично находится в диапазоне рабочей привлекательности (например, приблизительно 400°C), и убывать после этого. Во время теплового события, температура может возрасти выше пороговой температуры, например, выше приблизительно 400°C, так что способность нейтрализации NOx уменьшается во время теплового события. Таким образом, температуры в каталитическом нейтрализаторе или выхлопных газах могут контролироваться для определения, когда температура падает ниже этой пороговой температуры. Если температура в каталитическом нейтрализаторе SCR не меньше, чем пороговое значение, на этапе 236, способ 200 переходит на этап 238, чтобы ожидать до тех пор, пока температура в каталитическом нейтрализаторе SCR не меньше, чем пороговое значение. Когда температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем пороговое значение, на этапе 236, способ 200 переходит на этап 239.

На этапе 239, способ 200 включает в себя определение, является ли величина запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе меньше, чем целевая величина. Например, количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события, может определяться и сравниваться с целевой величиной запаса аммиака, соответствующей требуемой эффективности нейтрализации NOx. Эта целевая величина может быть основана на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события вместе с другими условиями работы двигателя, такими как скорость вращения двигателя и нагрузка двигателя.

Если величина запаса аммиака меньше, чем целевая величина, на этапе 239, способ 200 переходит на этап 240. На этапе 240, способ 200 включает в себя впрыск аммиака. Например, после теплового события, когда температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем верхнее пороговое значение температуры, аммиак может впрыскиваться до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR.

На этапе 242, способ 200 может включать в себя регулировку скорости впрыска аммиака на основании температуры и/или величины запаса аммиака. Например, скорость впрыска аммиака может регулироваться на основании температуры каталитического нейтрализатора SCR и/или на основании разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным или целевым значением запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе. Например, скорость накопления аммиака может возрасти в ответ на повышение истощения запаса аммиака, так чтобы аммиак быстро пополнялся в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

На этапе 244, способ 200 включает в себя определение, достигнута ли целевая величина запаса аммиака. Например, количество аммиака, впрыскиваемого в каталитический нейтрализатор SCR после теплового события, может дозироваться и контролироваться для определения, когда достигнуто целевое количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR. Если целевое значение не достигнуто на этапе 244, способ 300 продолжает впрыск аммиака на этапе 240. Однако если целевое значение достигнуто на этапе 244, способ 200 переходит на этап 246, чтобы прерывать впрыск аммиака.

Фиг. 3 иллюстрирует примерный способ, например, способ 200, описанный выше, для регулирования и пополнения запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR во время различных условий работы. График 302 на фиг. 3 показывает величину

запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе SCR в зависимости от времени, график 304 показывает впрыск аммиака в зависимости от времени, график 306 показывает температуру каталитического нейтрализатора SCR в зависимости от времени, а график 308 показывает работу двигателя в зависимости от времени.

5 В момент t_1 времени на фиг. 3, происходит событие выключения транспортного средства. Перед событием выключения транспортного средства в момент t_1 времени, двигатель находится в действии, и количество аммиака, накопленного в каталитическом
нейтрализаторе, является по существу равным требуемому запасу 322 или накопленному
10 аммиаку в каталитическом нейтрализаторе, соответствующему требуемой
эффективности нейтрализации NOx. После события выключения транспортного средства
в момент t_1 времени, двигатель поддерживается в действии, и впрыск 316 аммиака
выполняется, чтобы количество аммиака, накопленного в каталитическом
нейтрализаторе, увеличивалось до количества 310, большего, чем требуемая величина
322 запаса. После того, как впрыск 316 аммиака увеличил запас аммиака до
15 повышенного уровня 310 после события выключения транспортного средства, двигатель
глушится в момент t_2 времени.

После того, как двигатель заглушен в момент t_2 времени, температуры в каталитическом нейтрализаторе SCR снижаются, приводя к уменьшению количества аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе. Однако, поскольку
20 дополнительное количество 310 аммиака было накоплено в каталитическом
нейтрализаторе после события выключения транспортного средства в момент t_1 времени,
истощение запаса на последующем событии включения транспортного средства в
момент t_3 времени может уменьшаться.

В момент t_3 времени, выполняется последующее событие включения транспортного
25 средства, и температура в каталитическом нейтрализаторе начинает увеличиваться
вследствие работы двигателя. Однако, после события включения транспортного средства
в момент t_3 времени, которое может быть холодным запуском, температуры в
каталитическом нейтрализаторе могут быть ниже нижнего порогового значения 314
температуры для каталитического нейтрализатора, так что добавление аммиака для
30 накопления в каталитическом нейтрализаторе может не быть эффективным. Однако,
как только температура в каталитическом нейтрализаторе возрастает выше нижнего
порогового значения 314 температуры, аммиак может пополняться в каталитическом
нейтрализаторе, чтобы добиваться целевой или требуемой величины 322 запаса в
каталитическом нейтрализаторе. Таким образом, в момент t_4 времени, впрыск 318
35 аммиака выполняется, так чтобы запас аммиака в каталитическом нейтрализаторе
увеличивался до требуемой величины 322. Величина и временные характеристики
впрыска 318 аммиака могут быть основаны на разности между количеством аммиака,
накопленного в каталитическом нейтрализаторе, и требуемой величиной 322 запаса,
температуре каталитического нейтрализатора и условиях работы двигателя, таких как
40 нагрузка двигателя и скорость вращения двигателя.

В момент t_5 времени в течение работы двигателя, начинается тепловое событие. Например, в момент t_5 времени, событие восстановления DPF может инициироваться для продувки DPF. В течение теплового события между моментами t_5 и t_6 времени, температуры в каталитическом нейтрализаторе возрастают выше верхней пороговой
45 температуры 312 каталитического нейтрализатора, давая в результате истощение запаса
аммиака в каталитическом нейтрализаторе. После того, как тепловое событие
заканчивается в момент t_6 времени, температуры в каталитическом нейтрализаторе
могут оставаться выше верхнего порогового значения 312, при котором способность

нейтрализации NOx ухудшается. Однако, в момент t_7 времени, температуры в каталитическом нейтрализаторе понижаются ниже верхнего порогового значения 312, так чтобы впрыск 320 аммиака мог выполняться для пополнения запаса аммиака в каталитическом нейтрализаторе после теплового события. Величина и временные характеристики впрыска 320 аммиака могут быть основаны на разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе, и требуемой величиной 322 запаса, температуре каталитического нейтрализатора и условиях работы двигателя, таких как нагрузка двигателя и скорость вращения двигателя.

Отметим, что примерные процедуры управления и оценки, включенные в материалы настоящего описания, могут использоваться с различными конфигурациями систем двигателя и/или транспортного средства. Специфичные процедуры, описанные в материалах настоящего описания, могут представлять собой одну или более из любого количества стратегий обработки, таких как управляемая событиями, управляемая прерыванием, многозадачная, многопоточная, и тому подобная. По существу, проиллюстрированные различные действия, операции и/или функции могут выполняться в проиллюстрированной последовательности, параллельно, или в некоторых случаях пропускаться. Подобным образом, порядок обработки не обязательно требуется для достижения признаков и преимуществ примерных вариантов осуществления, описанных в материалах настоящего описания, но приведен для облегчения иллюстрации и описания. Одно или более из проиллюстрированных действий, операций и/или функций могут выполняться неоднократно, в зависимости от конкретной используемой стратегии. Кроме того, описанные действия, операции и/или функции могут графически представлять управляющую программу, которая должна быть запрограммирована в постоянную память машиночитаемого запоминающего носителя в системе управления двигателем.

Следует принимать во внимание, что конфигурации и процедуры, раскрытые в материалах настоящего описания, являются примерными по природе, и что эти специфичные варианты осуществления не должны рассматриваться в ограничительном смысле, так как возможны многочисленные варианты. Например, вышеприведенная технология может быть применена к типам двигателя V6, I-4, I-6, V-12, оппозитному 4-цилиндровому и другим типам двигателя. Предмет настоящего раскрытия включает в себя все новейшие и не очевидные комбинации и подкомбинации различных систем и конфигураций, и другие признаки, функции и/или свойства, раскрытые в материалах настоящего описания.

Последующая формула изобретения подробно указывает некоторые комбинации и подкомбинации, рассматриваемые в качестве новейших и неочевидных. Эти пункты формулы изобретения могут указывать ссылкой на элемент в единственном числе либо «первый» элемент или его эквивалент. Следует понимать, что такие пункты формулы изобретения включают в себя объединение одного или более таких элементов, не требуя и не исключая двух или более таких элементов. Другие комбинации и подкомбинации раскрытых признаков, функций, элементов и/или свойств могут быть заявлены формулой изобретения посредством изменения настоящей формулы изобретения или представления новой формулы изобретения в этой или родственной заявке. Такая формула изобретения, более широкая, более узкая, равная или отличная по объему по отношению к исходной формуле изобретения, также рассматривается в качестве включенной в предмет изобретения настоящего раскрытия.

(57) Формула изобретения

1. Способ для дизельного двигателя с каталитическим нейтрализатором с избирательным каталитическим восстановлением (SCR), включающий в себя этапы, на которых:

5 посредством форсунки впрыскивают аммиак при заключительной продувке выхлопных газов цилиндра, выбранного на основании порядка работы, до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на событие выключения транспортного средства;

10 посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, меньше, чем заданное значение, и

15 в ответ на тепловое событие, при котором не возникает событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем верхняя пороговая температура, посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, причем целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

20 2. Способ по п.1, в котором впрыск аммиака в ответ на событие включения транспортного средства включает в себя этап, на котором впрыскивают аммиак в количестве, основанном на температуре каталитического нейтрализатора SCR, причем осуществляют обратный ход двигателя при заключительной продувке выхлопных газов выбранного цилиндра.

25 3. Способ по п.1, дополнительно включающий в себя этап, на котором регулируют скорость впрыска аммиака на основании разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным значением аммиака.

30 4. Способ по п.1, в котором заключительная продувка выхлопных газов включает в себя этап, на котором осуществляют работу двигателя в течение заданной продолжительности времени после события выключения транспортного средства.

5. Способ по п.4, в котором заданная продолжительность времени основана на разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным значением аммиака при событии выключения транспортного средства.

35 6. Способ по п.1, в котором тепловым событием является событие восстановления дизельного сажевого фильтра или событие десульфатирования.

7. Способ по п.1, в котором впрыск аммиака в ответ на событие включения транспортного средства включает в себя этап, на котором впрыскивают аммиак в количестве, основанном на продолжительности времени между событием выключения транспортного средства и последующим событием включения транспортного средства.

40 8. Способ по п.1, дополнительно включающий в себя этап, на котором осуществляют работу системы впрыска аммиака с пневматическим усилением в течение некоторой продолжительности времени без впрыска аммиака после впрыска аммиака при заключительной продувке выхлопных газов.

45 9. Способ по п.1, в котором впрыск аммиака в ответ на последующее событие включения транспортного средства осуществляют в ответ на температуру выхлопных газов двигателя, большую, чем пороговая температура.

10. Способ по п.1, в котором аммиак содержит мочевины или текучую среду для дизельного выхлопа.

11. Способ по п.1, дополнительно включающий в себя этапы, на которых определяют количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR после события выключения транспортного средства, и сохраняют количество аммиака в компоненте памяти контроллера, присоединенного к двигателю.

5 12. Способ для дизельного двигателя с каталитическим нейтрализатором SCR, включающий в себя этапы, на которых:

осуществляют работу двигателя в течение заданной продолжительности времени при впрыске аммиака посредством форсунки до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на событие

10 выключения транспортного средства; и

посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, меньше, чем заданное

15 значение, и

впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR в ответ на событие восстановления дизельного сажевого фильтра, при котором не происходит событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем верхнее

20 пороговое значение температуры, причем если температура каталитического нейтрализатора SCR не меньше, чем верхнее пороговое значение температуры, то откладывают впрыск аммиака до тех пор, пока не будут выполнены температурные условия.

13. Способ по п.12, дополнительно включающий в себя этап, на котором регулируют скорость впрыска аммиака на основании разности между количеством аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и заданным значением аммиака.

25

14. Способ по п.12, в котором целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

30 15. Способ по п.12, в котором впрыск аммиака в ответ на событие включения транспортного средства включает в себя этап, на котором впрыскивают аммиак в количестве, основанном на продолжительности времени между событием выключения транспортного средства и последующим событием включения транспортного средства.

35 16. Способ для дизельного двигателя с каталитическим нейтрализатором SCR, включающий в себя этапы, на которых:

осуществляют работу двигателя в течение заданной продолжительности времени при впрыске аммиака до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на событие выключения транспортного средства;

40 впрыскивают аммиак до тех пор, пока заданное значение аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на последующее событие включения транспортного средства, при котором количество аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, меньше, чем заданное значение, и когда температура каталитического нейтрализатора SCR больше, чем пороговая температура, причем если температура каталитического нейтрализатора SCR не больше, чем пороговая температура, то откладывают впрыск аммиака до тех пор, пока не будут выполнены температурные условия, и

45

посредством форсунки впрыскивают аммиак до тех пор, пока целевое значение

аммиака не будет накоплено в каталитическом нейтрализаторе SCR, в ответ на тепловое событие, включающее в себя событие восстановления дизельного сажевого фильтра, при котором не происходит событие включения транспортного средства, и температура каталитического нейтрализатора SCR меньше, чем верхнее пороговое значение температуры, при этом целевое значение аммиака основано на количестве аммиака, накопленного в каталитическом нейтрализаторе SCR, и температуре в каталитическом нейтрализаторе SCR после теплового события.

17. Способ по п.16, дополнительно включающий в себя этап, на котором увеличивают скорость впрыска аммиака в ответ на понижающуюся температуру в каталитическом нейтрализаторе SCR.

15

20

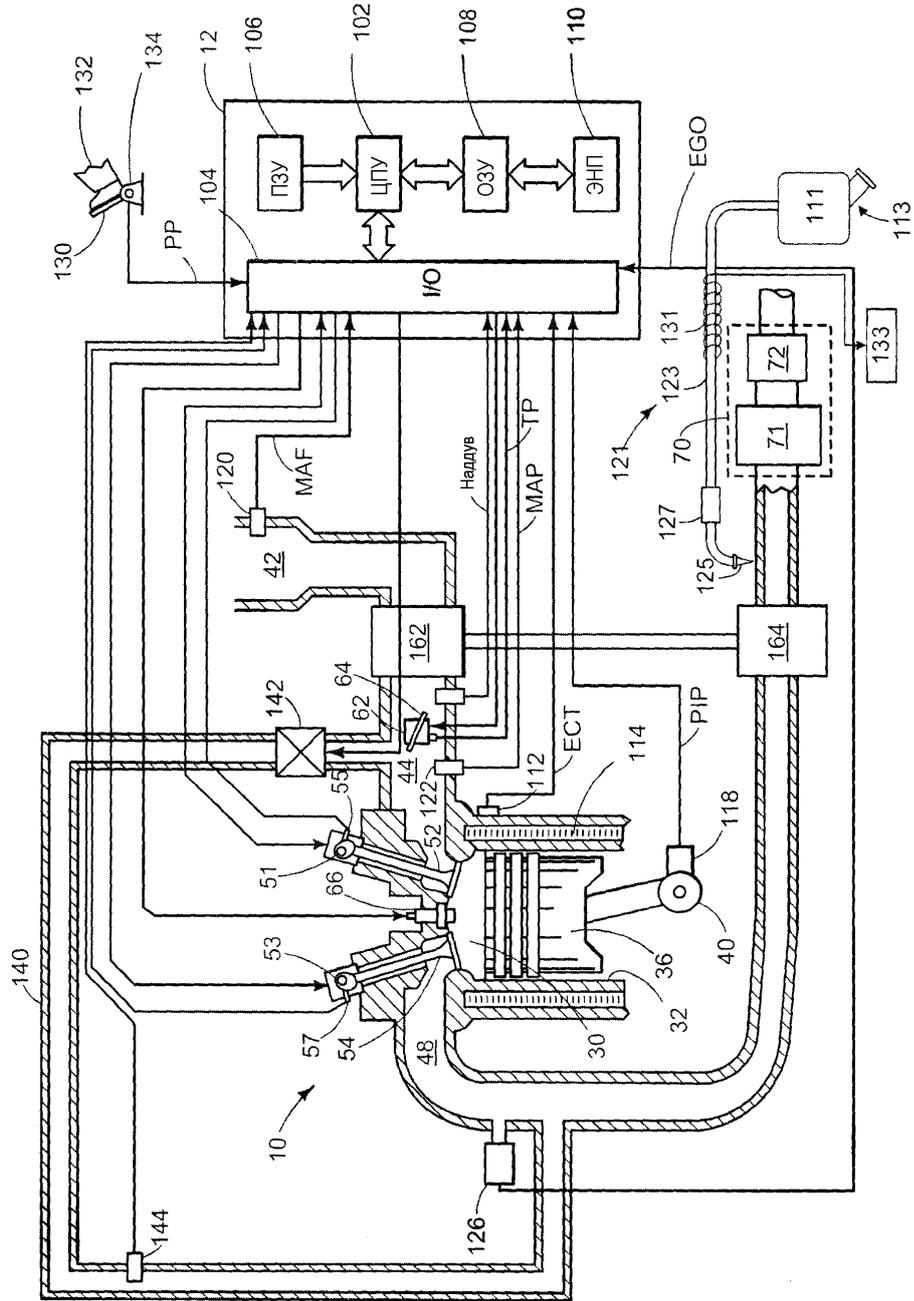
25

30

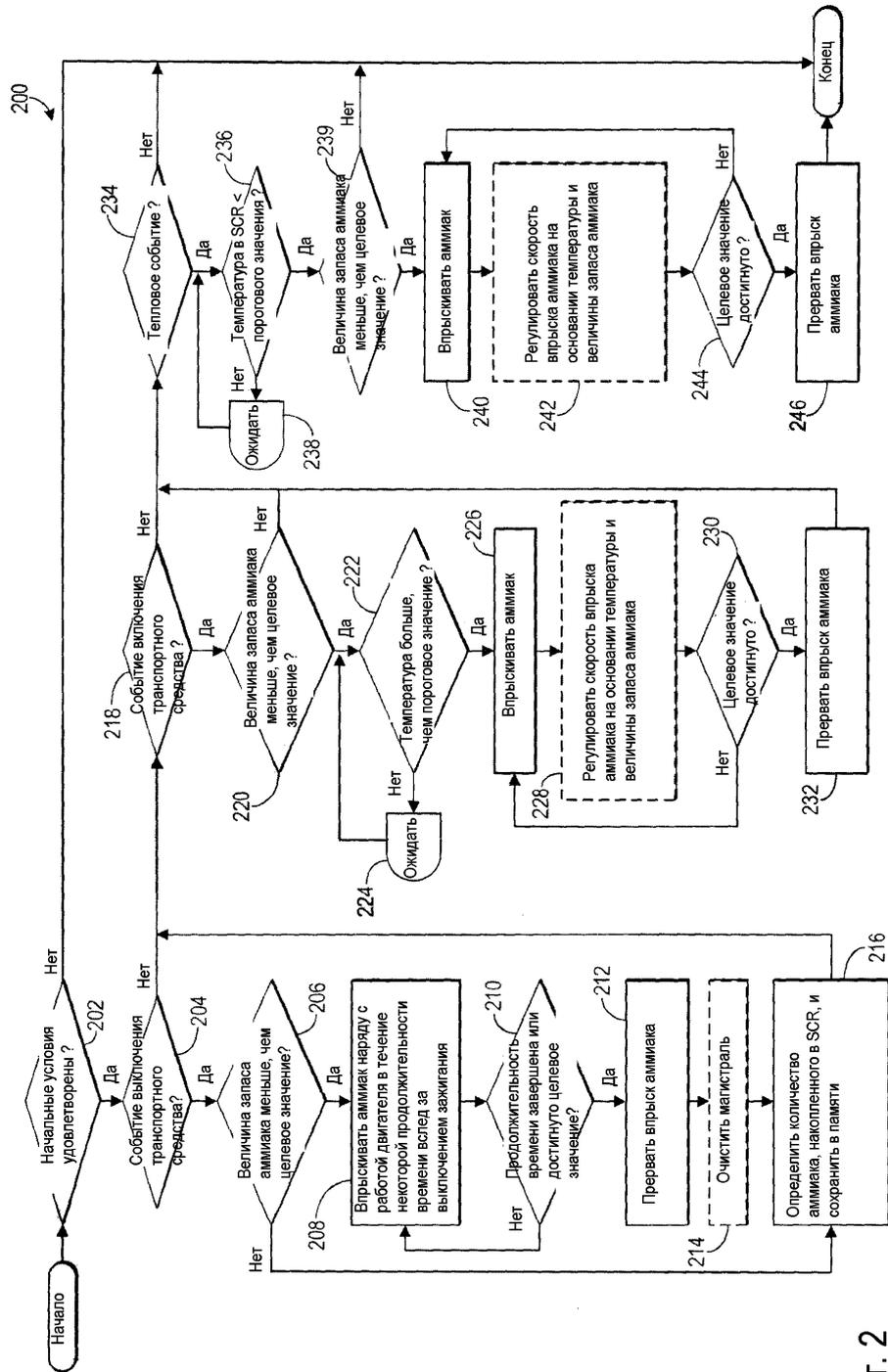
35

40

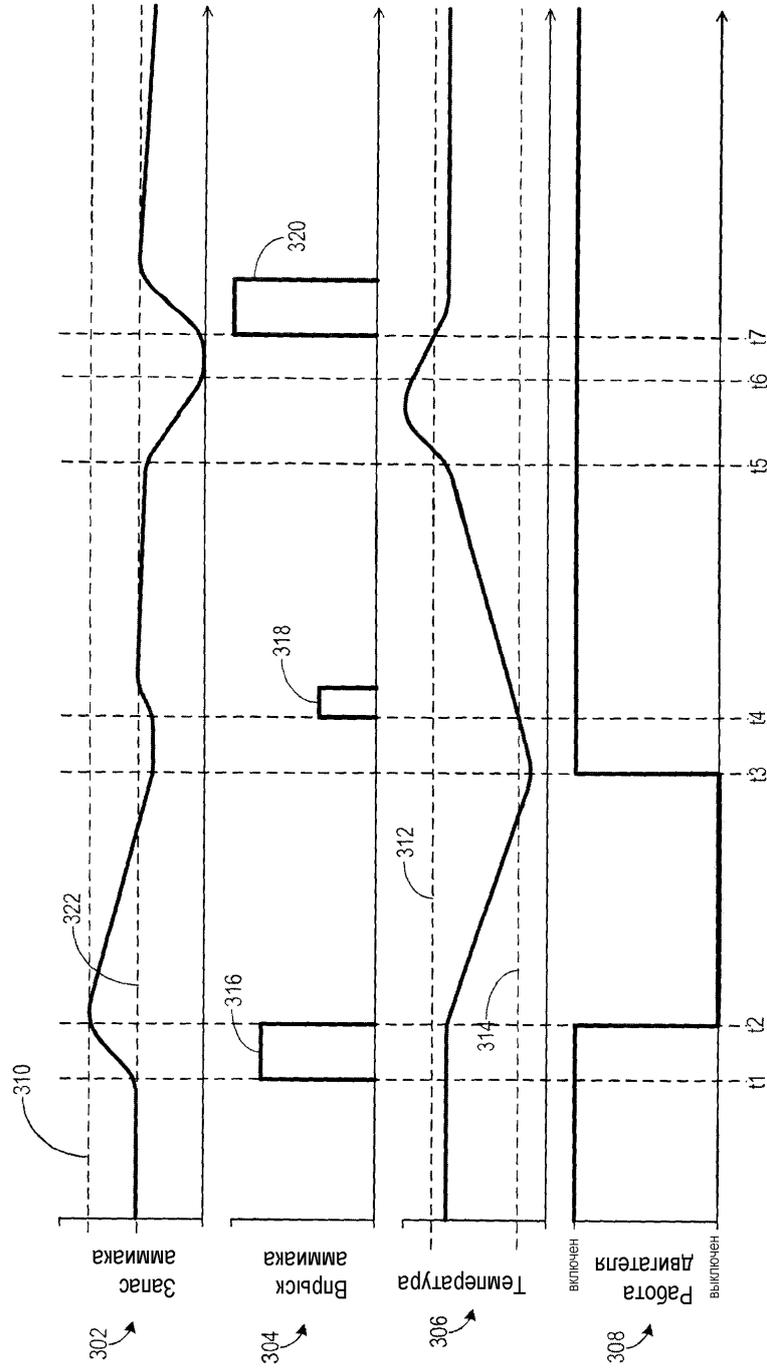
45



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3