



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014122500/05, 04.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.06.2014

(45) Опубликовано: 10.12.2015 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2467807 C1, 27.11.2012 . RU 134455 U1, 20.11.2013. RU 2232647 C2, 20.07.2004. RU 2260478 C1, 20.09.2005. RU 2263549 C2, 10.11.2005. RU 2371257 C1, 27.10.2009. US 4408719 A, 11.10.1983. US 3667679 A, 06.06.1972. US 3638859 A, 01.02.1972. US 3070313 A, 25.12.1962.

Адрес для переписки:

117036, Москва, ул. Шверника, 4 Открытое акционерное общество "Акустический институт имени академика Н.Н. Андреева"

(72) Автор(ы):

**Борисов Юлиан Ярославович (RU),
Гладилин Алексей Викторович (RU),
Исаев Николай Степанович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, ОТ
ИМЕНИ КОТОРОЙ ВЫСТУПАЕТ
МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (RU)**

(54) ПНЕВМОАКУСТИЧЕСКИЙ РАСПЫЛИТЕЛЬ ЖИДКОСТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для распыления жидкостей, использующим периодические ударные волны, создаваемые в недорасширенных газовых струях при их торможении резонансной камерой, и может быть использовано там, где необходимо получение мелких капель, например, для создания газожидкостных пожаротушащих смесей. Пневмоакустический распылитель жидкости содержит центральный стержень, установленный в центральном отверстии и имеющий часть, выступающую из цилиндрического корпуса. На выступающей части центрального стержня установлен кольцевой резонатор. Центральный

стержень имеет коническую форму с углом расхождения 10-30°. Ось кольцевого резонатора расположена параллельно конусу центрального стержня. Торцевая поверхность обечайки и наружная поверхность выступающей части центрального стержня со стороны резонатора образуют между собой газопровод с углом расхождения 15-35°. Техническим результатом изобретения является повышение эффективности диспергирования и получение капель более мелкого размера, обеспечивающих при их испарении более интенсивный отвод тепла от зоны горения. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014122500/05, 04.06.2014**

(24) Effective date for property rights:
04.06.2014

Priority:

(22) Date of filing: **04.06.2014**

(45) Date of publication: **10.12.2015** Bull. № 34

Mail address:

**117036, Moskva, ul. Shvernika, 4 Otkrytoe
aktsionernoe obshchestvo "Akusticheskij institut
imeni akademika N.N. Andreeva"**

(72) Inventor(s):

**Borisov Julian Jaroslavovich (RU),
Gladilin Aleksej Viktorovich (RU),
Isaev Nikolaj Stepanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**ROSSIJSKAJa FEDERATsIJa, OT IMENI
KOTOROJ VYSTUPAET MINISTERSTVO
PROMYShLENNOSTI I TORGOVLI
ROSSIJSKOJ FEDERATsII (RU)**

(54) **PNEUMOACOUSTIC FLUID SPRAYER**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: pneumoacoustic fluid sprayer contains central rod installed in central hole and having part projecting from the cylindrical casing. A ring resonator is installed on the projecting part of the central rod. The central rod has cone shape with angle of divergence 10-30°. Axis of the ring resonator is located parallel to cone of the central rod. End face of the shell

and external surface of the projecting part of the central rod at the resonator side create between them gas duct with angle of divergence 15-35°.

EFFECT: increased efficiency of dispersion and production of droplets with more fine size, ensuring during their evaporation more intensive heat removal from burning zone.

1 dwg

RU 2 570 678 C 1

RU 2 570 678 C 1

Изобретение относится к устройствам для распыления жидкостей, использующим периодические ударные волны, создаваемые в недорасширенных газовых струях при их торможении резонансной камерой, и может быть использовано там, где необходимо получение мелких капель, например, для создания требуемой влажности воздуха в теплицах или ткацких цехах, при вакцинации животных, а также для создания газожидкостных пожаротушащих смесей.

При диспергировании жидкостей с помощью ударных волн, представляющих собой акустические колебания высокой интенсивности, используются те или иные пневматические устройства, позволяющие получать в газе пульсации с большой амплитудой и высокой частотой, позволяющие преодолевать силы поверхностного натяжения жидкости.

Размер капель при таком способе распыления определяется длиной волн неустойчивости в жидкости, причем для достижения капель с диаметром в десятки микрон требуются частоты ультразвукового диапазона. Подобные частоты при высокой амплитуде колебаний могут быть получены с помощью газоструйных генераторов, которые и являются основным элементом пневмоакустических распылителей.

Известен пневмоакустический распылитель жидкостей, в котором жидкость подается через систему отверстий, расположенных вне зоны генерации на длину волны акустических колебаний, создаваемых газоструйным генератором (Патент США №3070313, НКИ 239/102, опубл. 1962 г.).

Известен также пневмоакустический распылитель жидкостей, в котором в качестве источника интенсивных акустических колебаний использован стержневой газоструйный генератор (Патент США №3667679, НКИ 239/102, опубл. 1972 г.).

Общим недостатком указанных пневмоакустических распылителей жидкости является недостаточная эффективность дробления жидкости и трудность получения с их помощью капель малого диаметра (менее 50 мкм), необходимых в ряде технологических процессов.

Известен пневмоакустический распылитель жидкостей, содержащий цилиндрический корпус, имеющий центральное отверстие, центральный стержень, установленный в центральном отверстии и имеющий часть, выступающую из цилиндрического корпуса, и впускной газовый канал, при этом цилиндрический корпус имеет впускной канал для жидкости, жидкостную кольцевую камеру, связанную с впускным каналом для жидкости, жидкостное сопло, связанное с жидкостной кольцевой камерой, и газовое сопло, охватывающее центральный стержень и связанное с впускным газовым каналом, причем на выступающей части центрального стержня установлен резонатор, рабочая поверхность которого обращена к газовому соплу, выполненному коническим сходящимся (Патент США №4408719, НКИ 239/101, опубл. 1983 г.).

Недостатком данного устройства является низкая эффективность распыления, так как уверенную генерацию колебаний в стержневых излучателях можно получить только при нахождении резонатора от газового сопла на расстоянии, примерно втрое большем, чем толщина кольцевой струи на срезе газового сопла.

Известен пневмоакустический распылитель жидкости, состоящий из цилиндрического корпуса, имеющего центральное отверстие, центрального цилиндрического стержня, установленного в центральном отверстии и имеющего часть, выступающую из цилиндрического корпуса, и впускной газовый канал, причем указанный цилиндрический корпус имеет впускной канал для жидкости, жидкостную кольцевую камеру, связанную с указанным впускным каналом для жидкости, жидкостное сопло, связанное с жидкостной кольцевой камерой, и газовое сопло, охватывающее центральный стержень, при этом на выступающей части центрального стержня установлен резонатор, рабочая

поверхность которого обращена к газовому соплу, причем указанные газовое сопло и жидкостное сопло выполнены соосными, жидкостное сопло находится дальше по радиусу от центральной осевой линии цилиндрического корпуса, а газовое сопло выполнено коническим сходящимся, а также обечайку, охватывающую цилиндрический корпус, при этом жидкостная кольцевая камера и жидкостное сопло образованы пазами в цилиндрическом корпусе, ограниченными внутренней поверхностью обечайки (Патент РФ №2232647, МПК В05В 17/04, опубли. 2004 г.).

Недостатком указанного пневмоакустического распылителя жидкости является малая эффективность дробления жидкости и трудность получения с его помощью капель малого диаметра (менее 50 мкм), необходимых в ряде технологических процессов.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату (прототипом) является пневмоакустический распылитель жидкостей, содержащий цилиндрический корпус, имеющий центральное отверстие с впускным газовым каналом, центральный стержень, установленный в центральном отверстии и имеющий часть, выступающую из цилиндрического корпуса, имеющего впускной канал для жидкости, жидкостную кольцевую камеру, связанную с впускным каналом для жидкости, жидкостное сопло, связанное с жидкостной кольцевой камерой, газовое сопло, охватывающее центральный стержень, кольцевой резонатор, установленный на выступающей части центрального стержня, рабочая поверхность которого обращена к газовому соплу, причем газовое сопло и жидкостное сопло выполнены соосными, жидкостное сопло находится дальше по радиусу от центральной осевой линии цилиндрического корпуса, обечайку, охватывающую цилиндрический корпус, при этом жидкостная кольцевая камера и жидкостное сопло образованы пазами в цилиндрическом корпусе, ограниченными внутренней поверхностью обечайки, при этом впускное газовое сопло выполнено цилиндрическим, центральный стержень профилированным, причем расположенная внутри сопла часть имеет коническую форму с углом расхождения 45-80°, часть за срезом сопла имеет цилиндрическую форму, место схождения цилиндрической и конической частей стержня расположено на срезе сопла, а впускной канал для жидкости выполнен в виде штуцера, установленного на внешней поверхности обечайки и соединенного с жидкостной кольцевой камерой (Патент РФ №2467804, МПК В05В 17/04, 19.05.2011 г.).

Недостатком указанного распылителя является трудность получения с его помощью капель менее 50 мкм, необходимых для тушения пожаров объемным методом.

Техническим результатом изобретения является повышение эффективности диспергирования и получение капель более мелкого размера, обеспечивающих при их испарении более интенсивный отвод тепла от зоны горения.

Технический результат достигается за счет того, что в пневмоакустическом распылителе жидкости, содержащем цилиндрический корпус, имеющий центральное отверстие с впускным газовым каналом, центральный стержень, установленный в центральном отверстии и имеющий часть, выступающую из цилиндрического корпуса, имеющего впускной канал для жидкости, связанный с жидкостным соплом, цилиндрическое газовое сопло, охватывающее центральный стержень, кольцевой резонатор, установленный на выступающей части центрального стержня, рабочая поверхность которого обращена к газовому соплу, причем газовое сопло и жидкостное сопло выполнены соосными, жидкостное сопло находится дальше по радиусу от центральной осевой линии цилиндрического корпуса, обечайку, охватывающую цилиндрический корпус, центральный стержень имеет коническую форму с углом расхождения 10-30°, ось кольцевого резонатора расположена параллельно конусу

центрального стержня, а торцевая поверхность обечайки и наружная поверхность выступающей части центрального стержня со стороны резонатора образуют между собой газоход с углом расхождения $15-35^\circ$. В устройстве повышение рабочей частоты создается путем расширения кольцевой пристенной струи, текущей вдоль поверхности конического центрального стержня, имеющего угол расхождения $\beta=10-30^\circ$, вплоть до резонатора, находящегося на конце последнего. В расходящейся струе ячейка сверхзвуковой струи деформируется, а прямой скачок, возникающий при торможении струи, приближается к резонатору.

Подобная конструкция позволяет при заданном расходе распыляющего газа и неизменной толщине струи на выходе из сопла повысить частоту генерации устройства из-за изменения структуры потока, текущего вдоль расширяющегося конического стержня, и укорочения дозвуковой зоны за прямым скачком перед резонатором.

Изобретение поясняется чертежом, на котором представлен разрез предлагаемого пневмоакустического распылителя жидкостей.

Пневмоакустический распылитель содержит цилиндрический корпус 1, имеющий центральное отверстие 2 и цилиндрическое газовое сопло 3, центральный стержень 4, установленный в центральном отверстии 2 и имеющий угол конусности $\beta=10-30^\circ$, отсчитываемый от вертикальной оси корпуса 1, при этом центральный стержень 4 имеет газовый канал 5, а также кольцевой резонатор 6, выполненный на его выступающей за пределы сопла части 3, причем его рабочая поверхность обращена к газовому соплу 3, обечайку 7, охватывающую корпус 1, имеет впускной штуцер 8 для подвода жидкости и жидкостное сопло 9. Указанное газовое сопло 3 и жидкостное сопло 9 выполнены соосными, причем жидкостное сопло 9 находится дальше по радиусу от центральной осевой линии цилиндрического корпуса 1, а ось кольцевого резонатора 6 расположена параллельно конусу центрального стержня 4, торцевая поверхность обечайки 7 и наружная поверхность выступающей части центрального стержня 4 со стороны резонатора 6 образуют между собой газоход с углом расхождения $15-35^\circ$.

Работа пневмоакустического распылителя происходит следующим образом. Газ при сверхкритическом давлении подается через газовый канал 5 в центральном стержне 4 и газовое сопло 3, выполненное в корпусе 1, формируя с коническим стержнем 4 кольцевую струю, имеющую на выходе число Маха, равное единице.

После ее расширения и создания за пределами сопла 3 сверхзвуковой бочкообразной структуры, которая из-за постепенного роста периметра струи, текущей вдоль расширяющегося конуса стержня 4, тормозится ближе к резонатору 6, укорачивая дозвуковую зону за прямым скачком уплотнения, представляющую собой «созданный четвертьволновой резонатор с одной жесткой границей (дно реального резонатора 6) и одной мягкой (прямой скачок), повышая тем самым частоту генерации и образующую при этом систему периодических ударных волн. Распыляемая жидкость через водяной штуцер 8 поступает в жидкостное сопло 9, за пределами которого распадается под совместным действием ударных волн и высокоскоростного газового потока, вытекающего из резонатора 6.

При этом создается факел распыла, форма и размер которого обеспечивают быстрое увеличение объема газожидкостной смеси с тем, чтобы полученные капли удалились друг от друга и не происходил процесс коагуляции. Это обеспечивается выбором внешних поверхностей обечайки 9 и резонатора, создающих кольцевой газоход с углом раскрытия $\alpha=15-30^\circ$ Сравнительные испытания пневмоакустического распылителя согласно изобретению с аналогичным по конструктивным параметрам прототипом, выполненные при распылении воды (производительность устройств 1,9 л/мин) при

давлении воздуха 0,4 МПа, показали, что при использовании стержня с $\beta=15^\circ$ частота генерации увеличивается в среднем на 6%, а при $\beta=30^\circ$ - на 8,5%. При этом повышение дисперсности составляет в первом случае 5,3%, а во втором около 5,6%, причем 90% жидкости содержится в каплях с размерами менее 110 мкм.

5

Формула изобретения

Пневмоакустический распылитель жидкости, содержащий цилиндрический корпус, имеющий центральное отверстие с впускным газовым каналом, центральный стержень, установленный в центральном отверстии и имеющий часть, выступающую из

10 цилиндрического корпуса, имеющего впускной канал для жидкости, связанный с жидкостным соплом, цилиндрическое газовое сопло, охватывающее центральный стержень, кольцевой резонатор, установленный на выступающей части центрального стержня, рабочая поверхность которого обращена к газовому соплу, причем газовое сопло и жидкостное сопло выполнены соосными, жидкостное сопло находится дальше

15 по радиусу от центральной осевой линии цилиндрического корпуса, обечайку, охватывающую цилиндрический корпус, отличающийся тем, что центральный стержень имеет коническую форму с углом расхождения $10-30^\circ$, ось кольцевого резонатора расположена параллельно конусу центрального стержня, а торцевая поверхность обечайки и наружная поверхность выступающей части центрального стержня со стороны

20 резонатора образуют между собой газоход с углом расхождения $15-35^\circ$.

25

30

35

40

45

