

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 560 892** (13) **C2**(51) МПК
[B23H 3/10 \(2006.01\)](#)
[B23H 9/14 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 02.07.2021)
Пошлина: учтена за 3 год с 20.06.2015 по 19.06.2016. Возможность восстановления: нет.(21)(22) Заявка: [2013128087/02](#), 19.06.2013(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.06.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.06.2013

(43) Дата публикации заявки: 27.12.2014 Бюл. №
[36](#)(45) Опубликовано: [20.08.2015](#) Бюл. № [23](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2162394 C1, 27.01.2001. US
4578164 A1, 25.03.1986. WO 2005072899 A2,
11.08.2005. EP 352926 A1, 31.01.1990. SU
1808553 A1, 15.04.1993

Адрес для переписки:

394026, г.Воронеж, Московский просп., 14,
ГОУВПО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):

**Черниченко Владимир Викторович (RU),
Смоленцев Владислав Павлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Воронежский государственный
технический университет" (RU)**(54) СПОСОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КАНАЛОВ СООСНО-СТРУЙНОЙ
ФОРСУНКИ ДЛЯ КАМЕРЫ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электрохимической обработке. Способ электрохимической обработки каналов соосно-струйной форсунки для камеры жидкостного ракетного двигателя, содержащей корпус с пилонами и каналами для подачи компонентов топлива, включает доводку геометрических размеров каналов форсунки электрохимической обработкой, при которой осуществляют подачу токопроводящей жидкости в обрабатываемые каналы при помощи инструмент-катада. Причем при обработке на выходе из форсунки регистрируют расход упомянутой токопроводящей жидкости и электрохимическую обработку ведут до достижения расхода токопроводящей жидкости через каналы обрабатываемой форсунки заданного значения. Предложенное изобретение позволяет настроить соосно-струйную форсунку для камеры жидкостного ракетного двигателя на заданный расход без снижения перепада давления на форсунке. 2 ил.

Изобретение относится к электрохимической обработке и может быть использовано для электрохимической доводки форсунок из токопроводящих материалов, преимущественно, для жидкостных ракетных двигателей (ЖРД).

Известен способ изготовления распыливающих отверстий ЖРД на электроискровых полуавтоматах с последующим контролем при помощи проливки водой, где по замеру эквивалентного расхода воды, пропускаемого через форсунку в единицу времени, происходит отбраковка деталей, не отвечающих техническим требованиям по равномерности распыла отверстий форсунки (Изготовление основных деталей и узлов авиадвигателей. М.И. Евстигнеев, И.А. Морозов, А.В.

Подзей и др./ Под общ. ред. А.В. Подзея - М.: Машиностроение, 1964. - 456 с., с. 364-367).

Как показала практика, величина расхода жидкости через отверстие форсунки зависит не только от диаметра отверстия, но и от шероховатости внутренней поверхности и кромок отверстий, которые контролировать и дорабатывать ввиду малого диаметра отверстий, составляющим порядка 0,15 мм, чрезвычайно трудно, поэтому много форсунок отбраковываются.

Известен также способ струйной электрохимической обработки /2/, где применяется полый электрод-инструмент, выполненный из электроизоляционного материала (стекла) и имеющий катодную втулку, при этом электрод-инструмент перемещается поступательно. На деталь подводится анод источника тока и электрохимическое прошивание осуществляется с использованием сформированной струи электролита, что позволяет производить формообразование отверстий диаметром 0,3-1,5 мм (Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки Г.Л. Амитан, И.А. Байсупов, Ю.М. Барон и др./ Под общ. ред. В.А. Волосатова. - Л.: Машиностроение, 1988. - 719 с., с. 24-25)

Недостатком известного способа является невозможность получения мелких отверстий форсунок диаметром менее 0,3 мм с обеспечением равномерности расхода жидкости через каждое из них.

Известен также способ электролитического полирования выпускного отверстия топливной форсунки, включающий подачу токопроводящей жидкой среды через полый инструмент-катод и обрабатываемые отверстия, который позволяет удалять заусенцы с внутренней конусной поверхности отверстия конуса топливной форсунки двигателя внутреннего сгорания (Патент США 4578164, В23Н 9/02, 25.03.1986 г.).

Однако этот способ не позволяет осуществлять доводку отверстий форсунок по равномерности распыла, т.к. не учитывает индивидуальных расходных характеристик каждого отверстия форсунки, поэтому много форсунок приходится отбраковывать.

Известен способ струйной электрохимической обработки отверстий форсунки, включающий подачу токопроводящей жидкости через полый инструмент-катод и обрабатываемые отверстия, при этом первоначально подачу токопроводящей жидкости ведут без подключения тока к инструменту-катоде, регистрируют ее расход через каждое обрабатываемое отверстие, затем определяют отверстие с наибольшим расходом и заглушают все отверстия, после чего включают ток и последовательно открывают отверстия, расположенные за отверстием с наибольшим расходом, и через каждое из них осуществляют прокачку токопроводящей жидкости до достижения расхода, равного расходу через отверстие с наибольшим расходом (патент РФ №2162394, МПК: В23Н 3/10, В23Н 9/14, В23Р 15/00 - прототип).

Указанный способ осуществляют следующим образом.

Включают подачу токопроводящей жидкости через полый инструмент-катод и обрабатываемые отверстия без подключения тока к инструменту-катоде, регистрируют ее расход через каждое обрабатываемое отверстие, затем определяют отверстие с наибольшим расходом и заглушают все отверстия, после чего включают ток и последовательно открывают отверстия, расположенные за отверстием с наибольшим расходом, и через каждое из них осуществляют прокачку токопроводящей жидкости до достижения расхода, равного расходу через отверстие с наибольшим расходом. При этом за счет электрохимического процесса осуществляется съем материала около отверстия, что и позволяет повысить пропускную способность отверстия. Отсечка технологического напряжения происходит после наполнения мерной мензурки, всплытия поплавка и срабатывания выключателя.

Основным недостатком указанного способа является то, что все отверстия форсунки настраиваются на максимальный расход, т.к. при доработке обеспечивается максимальная площадь отверстия. При неизменности расхода через форсунку, это приведет к снижению перепада давления на форсунке и, соответственно, уменьшению дальности струй компонентов, изменению углов факелов распыла форсунок, что, в конечном итоге, ухудшит условия смесеобразования компонентов топлива и не позволит получить требуемую экономичность работы.

Кроме того, доработка всех без исключения отверстий, без определения промежуточных результатов, приведет к значительному увеличению трудоемкости. После доработки второго отверстия, с обеспечением расхода через него, равного максимальному расходу через аналогичное отверстие, принятое за образец, и, при неизменности общего расхода через форсунку, произойдет перераспределение расхода по отверстиям; при этом максимальный расход через первое отверстие снизится, т.к. часть расхода пойдет через второе доработанное отверстие. При доработке всех последующих отверстий максимальный расход через одно отверстие будет снижаться,

но, тем не менее, согласно техническому решению, доработка будет проводиться для обеспечения принятого максимального расхода, определенного до доработки отверстий.

Изготовленные форсунки проливают водой для определения ее гидравлических характеристик, в том числе и расхода, что приводит к увеличению трудоемкости их изготовления и, соответственно, стоимости.

Задачей изобретения является устранение указанных недостатков и создание способа электрохимической обработки отверстий форсунки, обеспечивающего требуемую равномерность распределения без снижения перепада давления на форсунке.

Решение поставленной задачи достигается тем, что, в предложенном способе электрохимической обработки каналов соосно-струйной форсунки для камеры жидкостного ракетного двигателя, содержащей корпус с пилонами и каналами для подачи компонентов топлива, включающем доводку геометрических размеров каналов форсунки электрохимической обработкой, при которой осуществляют подачу токопроводящей жидкости в обрабатываемые каналы при помощи инструмента-катода, при этом при обработке на выходе из форсунки регистрируют расход упомянутой токопроводящей жидкости и электрохимическую обработку ведут до достижения заданного значения расхода токопроводящей жидкости через каналы обрабатываемой форсунки.

Сущность изобретения иллюстрируется чертежами, где на фиг. 1 показана соосно-струйная форсунка, на фиг. 2 показан пример осуществления способа электрохимической обработки отверстий форсунки.

Соосно-струйная форсунка содержит корпус 1 с пилонами и каналами 2 и 3 для подачи компонентов топлива. Каналы 2 и 3 выполнены с применением электрохимической обработки. В качестве рабочего тела для проливки форсунки/ок и определения расхода через нее/них используют токопроводящую жидкость, которую применяют при электрохимической обработке упомянутых каналов 2 и 3. Электрохимическая обработка заключается в подаче токопроводящей жидкости при помощи инструмента-катода 4 или 5 в обрабатываемые каналы 2 или 3 соответственно. При обработке регистрируют расход токопроводящей жидкости на выходе из форсунки, причем электрохимическую обработку ведут до достижения заданного значения расхода токопроводящей жидкости.

Под выходным каналом 2 или 3 форсунки находятся мерная мензурка 6 с поплавком 7 и выключателем 8.

Предлагаемый способ обеспечения заданного расхода через форсунку осуществляют следующим образом.

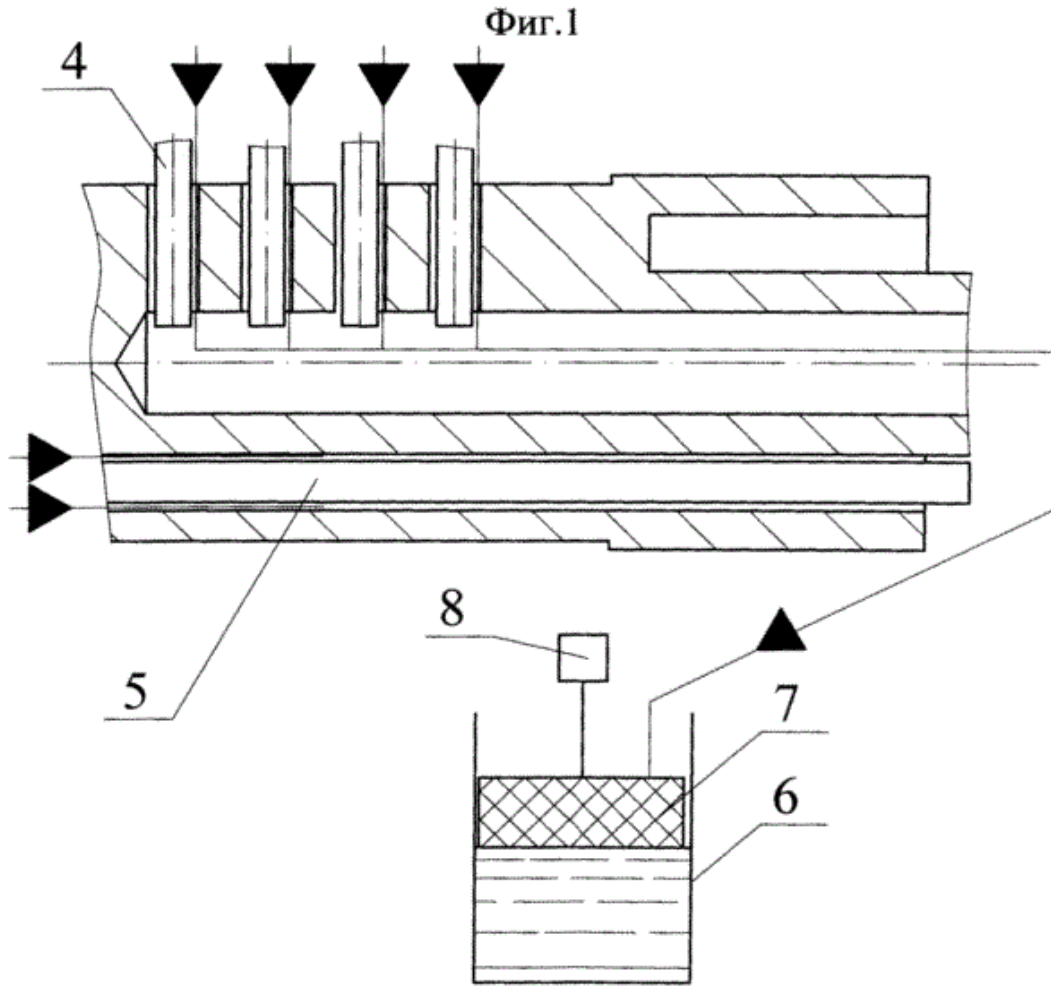
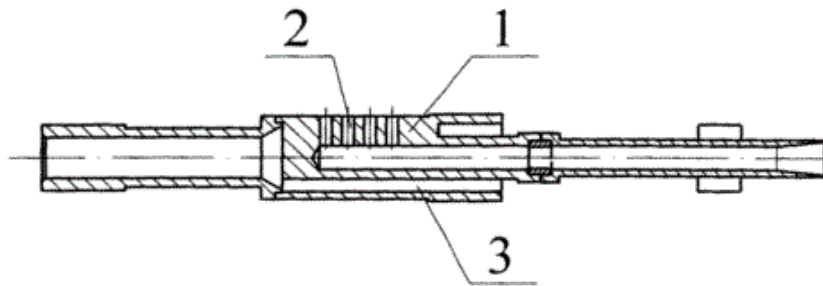
Электрохимическая обработка каналов 2 и 3 заключается в подаче токопроводящей жидкости при помощи инструмента-катода 4 или 5 соответственно в обрабатываемые каналы. При обработке регистрируют расход токопроводящей жидкости на выходе из форсунки, причем электрохимическую обработку ведут до достижения заданного значения расхода токопроводящей жидкости.

Под выходным каналом 2 и 3 форсунки находится мерная мензурка 6 с поплавком 7 и выключателем 8. При заполнении мерной мензурки 6 до определенного уровня поплавок 7 поднимается и приводит в действие выключатель 8, отсекающий подачу токопроводящей жидкости в каналы.

Использование предложенного технического решения позволит создать способ электрохимической обработки отверстий форсунки и ее настройки на заданный расход.

Формула изобретения

Способ электрохимической обработки каналов соосно-струйной форсунки для камеры жидкостного ракетного двигателя, содержащей корпус с пилонами и каналами для подачи компонентов топлива, включающий доводку геометрических размеров каналов форсунки электрохимической обработкой, при которой осуществляют подачу токопроводящей жидкости в обрабатываемые каналы при помощи инструмента-катода, при этом при обработке на выходе из форсунки регистрируют расход упомянутой токопроводящей жидкости и электрохимическую обработку ведут до достижения расхода токопроводящей жидкости через каналы обрабатываемой форсунки заданного значения расхода токопроводящей жидкости.



Фиг.2

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **20.06.2016**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **27.02.2017**

Дата публикации: [27.02.2017](#)