

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 652 767** <sup>(13)</sup> **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[F41A 21/30 \(2006.01\)](#)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.05.2018)

(21)(22) Заявка: [2017107479](#), 06.03.2017(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.03.2017Дата регистрации:  
28.04.2018Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 06.03.2017(45) Опубликовано: [28.04.2018](#) Бюл. № [13](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 8844422 B1, 30.09.2014. US  
2015/0354422 A1, 10.12.2015. US 2375617 A,  
08.05.1945. UA 34841 U, 26.08.2008. RU  
2397422 C1, 20.08.2010. RU 73463 U1,  
20.05.2008. US 2514996 A, 11.07.1950.Адрес для переписки:  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина, Центр интеллектуальной  
собственности, Поморцевой Н.Ю.

(72) Автор(ы):

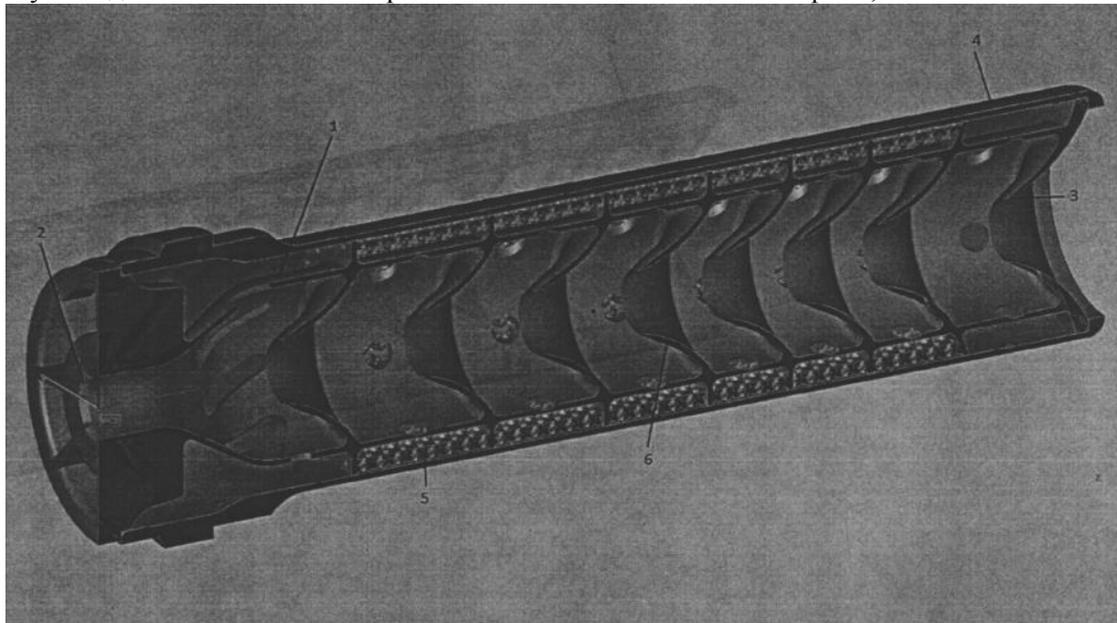
**Авраамов Юрий Алексеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)**(54) Глушитель звука выстрела, изготовленный по технологии селективного лазерного  
сплавления металлов

(57) Реферат:

Изобретение относится к области вооружения, а именно к глушителям. Глушитель звука выстрела содержит рабочую часть с перегородками, ячеистое тело и корпус. Корпус выполнен в монолитном исполнении всех своих частей и элементов. Глушитель содержит ребристую структуру заданной шероховатости поверхности перегородок и параметризованную ячеистую мембрану. Достигается повышение



Продольный разрез устройства.

Фиг. 1

Глушитель звука выстрела относится к устройствам вооружения и применяется для снижения громкости выстрела огнестрельного оружия. Конструктивно, устройство представляет собой камеру с креплением на дульном срезе ствола оружия. Внутри камеры находятся элементы, конструкция которых позволяет снизить энергию звуковых волн, возникающих в момент выстрела. В устройстве предусмотрено сквозное отверстие - канал для беспрепятственного прохождения пули. Основными конструктивными элементами являются тарельчатые перегородки и ячеистая мембрана. Данные элементы имеют сложную развитую поверхность и топологию, как залог эффективности устройства, и спроектированы как одна цельная деталь без сборочных единиц. Наиболее эффективным способом изготовления данной конструкции является аддитивная технология селективного лазерного плавления. Данная технология обеспечивает изготовление ячеистой структуры требуемой топологии, размеров и прочностных качеств, а также структуру рабочих поверхностей перегородки.

Существует множество патентов на устройство глушителя звука оружейного выстрела. Подавляющее большинство из описываемых конструкций глушителя представляет собой набор тарельчатых перегородок различной формы, как, например, патент RU 2272234. Среди прочих выделяется US 20150354422 A1 Porous Matrix Sound Suppressor - патент, описывающий пористую микроканальную структуру, позволяющую многократно увеличить поверхность рабочего тела конструкции, тем самым подавить звуковые колебания пороховых газов. Кроме данного патента, имеется также патент US 9102010 B2 Suppressors and their methods of manufacture. В нем описан способ изготовления глушителя звука выстрела при помощи технологии лазерной плавки металла в общем виде с описанием технологии, принципов проектирования и подготовки изделия к производству, видов технических решений, доступных для данной технологии.

Принцип аддитивной технологии селективного лазерного плавления заключается в управляемом сплавлении частиц металлического порошка, наносимого слой за слоем на горизонтальную поверхность. В производстве описываемой конструкции была применена разновидность технологии - direct metal laser sintering (DMLS). Используемый материал - титановый сплав Ti64, подобный по гран составу сплаву BT6. Изначально трехмерная твердотельная параметрическая модель изделия конвертируется в полигональную форму а затем обрабатывается в ПО Materialise Magics с формированием задания на производство, включающее расположение в камере построения и формирование поддерживающих структур. Затем в ПО EOS PSW полигональная модель из задания на производство конвертируется в массив слоев с расчетом траектории движения лазерного луча в каждом слое. Полученный массив данных в виде файла загружается в компьютеризированную систему управления аддитивной машиной.

Технические параметры процесса:

1. Толщина слоя 30 мкм

2. Мощность лазера 400 Вт
3. Защитная атмосфера - Аргон, рециркуляция 2,7 В
4. Фокусировка 0 усл. ед.
5. Нож рекоутера стальной.

Описанный выше инженерный процесс является примером прямого цифрового производства. Количество стадий и переделов между параметрической моделью, разработанной в САД системе и конечным изделием минимально. При этом принцип послойного формирования изделия наращиванием материала дает ряд возможностей для инженера при проектировании изделий: сложные топологические формы с криволинейными поверхностями, упорядоченные структуры ячеистого материала, уменьшение количества сборочных единиц и пр. Эти конструктивные особенности реализованы в описываемом изобретении.

Сущность изобретения заключается в следующем. Поверхность перегородок имеет два уровня шероховатости: 1. Ребристость. 2. Микрошероховатость. При прохождении по камерам с перегородками звуковые волны отклоняются и теряют свою энергию за счет увеличения турбулентности, а следовательно, и интерференции. После прохождения камер с перегородками пороховые газы попадают во внешнюю камеру с ячеистой мембраной. В камере происходит второй этап шумоподавления.

Деталь выполнена цельным объектом без использования крепежных элементов. Данное техническое решение позволяет повысить устойчивость к вибрациям в процессе эксплуатации, тем самым сохранить эксплуатационные свойства, а также исключить стадию сборки изделия при производстве.

Элементы камеры перегородок имеют сложную топологию с поднутрениями и заданной ребристостью. Данное техническое решение позволяет повысить эффективность работы устройства. Шероховатость поверхности, получаемой в результате лазерного плавления, достигает значений 10-15 Ra, что оптимально для поставленной задачи. Длина волны ребристости составляет 1,5-2 мм. Значение параметра получено в результате параметрической оптимизации в программном продукте САЕ.

Ячеистая мембрана состоит из ячеек строгой формы, размеров и ориентации. Данное техническое решение повышает эффективность работы устройства. Ширина ячейки составляет 3 мм. Значение параметра получено в результате параметрической оптимизации в программном продукте САЕ.

Перечисленные технические решения позволяют добиться лучших результатов по шумоподавлению в сравнении с решениями, описанными в патенте US 20150354422 A1 Porous Matrix Sound Suppressor, и рядом конструкций на основе набора перегородок, таких как, например, RU 2272234.

Между совокупностью существенных признаков заявляемого объекта и достигаемым техническим результатом существует причинно-следственная связь, а именно:

- Структурированная ячеистая мембрана более эффективно поглощает энергию звуковых волн в отличие от сплошного пористого элемента;

- Наличие перегородок позволяет отвести пороховые газы в объем устройства, в отличие от пористой структуры, где основной объем газов проследует за пулей;

- Использование аддитивных технологий в целях повысить устойчивость к вибрациям в процессе эксплуатации, тем самым сохранить эксплуатационные свойства, а так же исключить стадию сборки изделия при производстве.

Достигнутый результат - уровень звука выстрела 138 дБ при стрельбе стандартным боеприпасом калибра 7,62 мм, значениях параметров шероховатости 10 Ra, длиной волны ребристости 2 мм, 136 дБ - при значениях параметров шероховатости 12 Ra, длиной волны ребристости 1,7 мм, 136,8 дБ - при значениях параметров шероховатости 15 Ra, длиной волны ребристости 1,9 мм, что для подобного класса устройства является удовлетворительным вариантом.

Краткое описание чертежей

На фигуре 1. изображен продольный разрез устройства. Номерами отмечены:

1. рабочая часть
2. входное отверстие
3. выходное отверстие
4. корпус
5. ячеистая мембрана
6. рассекатели.

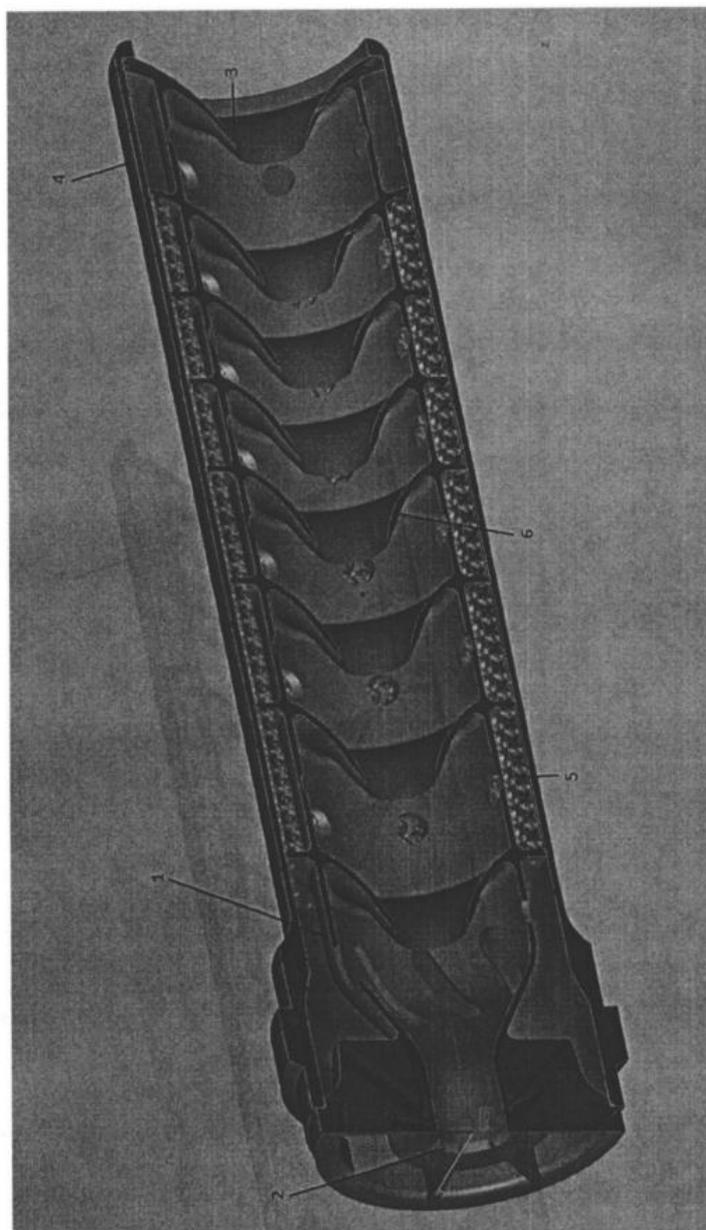
Формула изобретения

1. Глушитель звука выстрела, содержащий рабочую часть с перегородками, ячеистое тело - аналог пористой многоканальной диффузионной матрицы, и корпус, выполненный в монолитном исполнении всех своих частей и элементов; отличающийся тем, что содержит ребристую структуру заданной шероховатости поверхности перегородок и параметризованную ячеистую мембрану.

2. Глушитель звука выстрела по п. 1, в котором параметризованная ячеистая мембрана представляет собой структурированную сетку-мембрану фрактального типа, с параметром единичного элемента 5 мм и удельной поверхностью  $3,75 \text{ мм}^{-1}$ .

3. Глушитель звука выстрела по п. 1, изготовлен способом прямого селективного послойного сплавления металлических порошков с технологическими параметрами: Толщина слоя 30 мкм, Мощность лазера 400 Вт, Защитная атмосфера - Аргон, рециркуляция 2,7 В, Фокусировка 0 усл. ед.

4. Глушитель звука выстрела по п. 1, в котором шероховатость поверхности перегородок, получаемых в результате лазерного плавления, составляет 10-15 Ra и ребристость характеризуется длиной волны 1,7-2 мм.



Фиг. 1. Продольный разрез устройства.

