

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202392645** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2024.10.21

(51) Int. Cl. **H05K 9/00** (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.09.20

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО ПОГЛОТИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА С ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ И ПОГЛОТИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ЭТИМ СПОСОБОМ**

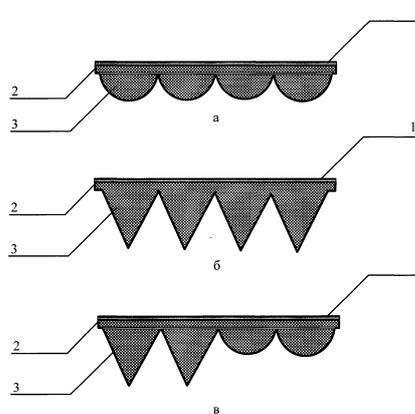
(96) **2023/EA/0058 (BY) 2023.09.20**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" (BY)**

**Бойправ Ольга Владимировна,
Белоусова Елена Сергеевна,
Саванович Светлана Эдуардовна,
Богуш Наталья Валерьевна,
Гусинский Александр Владимирович
(BY)**

(57) Изобретение относится к устройствам для поглощения излучаемых антенной волн и может быть использовано для экранирования помещений или покрытия поверхностей безэховых камер. Задачей изобретения является снижение временных затрат, связанных с изготовлением поглотителя электромагнитного излучения СВЧ-диапазона с геометрически неоднородной поверхностью. Для решения поставленной задачи изготавливают твердотельную полимерную форму, характеризующуюся толщиной стенок не более 1,0 мм и представляющую собой совокупность полусферических, пирамидальных или конических углублений, или совокупность таких углублений, высота которых должна составлять порядка половины длины электромагнитной волны на нижней граничной частоте рабочего диапазона частот изготавливаемого поглотителя электромагнитного излучения. Длина и ширина формы определяются требованиями к соответствующим параметрам изготавливаемого поглотителя электромагнитного излучения. Изготавливают углесодержащую смесь, состав которой определяется совокупностью таких требований, как значение нижней границы рабочего диапазона частот поглотителя электромагнитного излучения; тип поверхности безэховой камеры или экранированного помещения, на которой будет закрепляться поглотитель. Полученной углесодержащей смесью заполняют углубления твердотельной полимерной формы и высушивают в вентиляционном сушильном шкафу при температуре 30,0-35,0°C. Откраивают от рулона фольгированного полимерного материала фрагмент, длина и ширина которого равны длине и ширине ранее изготовленной твердотельной полимерной формы. Клеевым способом соединяют все полученные ранее элементы.



A1

202392645

202392645

A1

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО
ПОГЛОТИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА
С ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ
И ПОГЛОТИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
СВЧ-ДИАПАЗОНА, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ЭТИМ СПОСОБОМ

Изобретение относится к устройствам для поглощения излучаемых антенной волн и может быть использовано для экранирования помещений или покрытия поверхностей безэховых камер.

Известно устройство для ослабления энергии электромагнитных волн [1], включающее в себя плоскую основу с круглыми отверстиями, в каждом из которых закреплена полая емкость пирамидальной формы, изготовленная из полимерного радиопрозрачного материала и заполненная дистиллированной водой.

Известен поглотитель электромагнитных волн [2] в виде заполненной смесью порошкообразного углеродосодержащего материала (графит, сажа или углеродные нанотрубки) со смолой или неорганическим связующим веществом (цемент, оксид алюминия, диоксид циркония или диоксид кремния) формы, представляющей собой совокупность пластинчатых частей, частей в виде сгруппированных полых пирамид и частей в виде сгруппированных полых клиньев.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ изготовления широкополосного поглотителя электромагнитного излучения СВЧ-диапазона [3], при котором из материала на основе смешанных в одинаковом соотношении полиэтилена, полипропилена или вспененного пропилен и нанодисперсного углерода выполняется отливка плит, поверхность которых характеризуется наличием геометрических неоднородностей, размер и форма которых определяются требованиями к рабочему диапазону частот указанного поглотителя, после чего выполняется формирование в указанных геометрических неоднородностях сквозных отверстий, обеспечивающих

дополнительное рассеяние взаимодействующих с указанным поглотителем электромагнитных волн.

Недостатком известного способа являются высокие временные затраты, необходимые на его реализацию, обусловленные длительностью процесса смешивания в одинаковом соотношении полиэтилена, полипропилена или вспененного пропилен и нанодисперсного углерода, связанного с двумя особенностями:

1) малый размер частиц нанодисперсного углерода, обуславливающий формирование их агломератов, в ходе смешивания полиэтилена, полипропилена или вспененного пропилен и нанодисперсного углерода;

2) равномерное распределение частиц нанодисперсного углерода по объему полиэтилена, полипропилена или вспененного пропилен.

Задачей предлагаемого изобретения является снижение временных затрат, связанных с изготовлением поглотителя электромагнитного излучения СВЧ-диапазона с геометрически неоднородной поверхностью.

Указанная задача решается тем, что поглотитель электромагнитного излучения СВЧ-диапазона изготавливается в соответствии со способом, включающим в себя следующие этапы.

Этап 1. Изготовление твердотельной полимерной формы, характеризующейся толщиной стенок не более 1,0 мм и представляющей собой совокупность полусферических, пирамидальных или конических углублений, или совокупности таких углублений, высота которых составляет порядка половины от длины электромагнитной волны на нижней граничной частоте рабочего диапазона частот изготавливаемого поглотителя электромагнитного излучения. Длина и ширина формы определяются требованиями к соответствующим параметрам изготавливаемого поглотителя электромагнитного излучения.

Этап 2. Изготовление углесодержащей смеси, состав которой определяется совокупностью следующих требований (таблица 1):

– значение нижней границы рабочего диапазона частот изготавливаемого поглотителя электромагнитного излучения (требование 1);

– тип поверхности безэховой камеры или экранированного помещения, на которой будет закрепляться изготавливаемый поглотитель (требование 2).

Таблица 1 – Состав углесодержащей смеси в зависимости от требований

Состав углесодержащей смеси	Требование 1	Требование 2
Порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм (15,0 мас. %), порошкообразный магнитный материал (5,0 мас. %), связующее вещество в виде поливинилацетатного клея (40,0 мас. %), вода (остальное)	~ 100,0 МГц	Потолок, стены
Порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм (20,0 мас. %), связующее вещество в виде поливинилацетатного клея (40,0 мас. %), вода (остальное)	~ 1,0 ГГц	
Порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм (4,0 мас. %), порошкообразный магнитный материал (1,0 мас. %), связующее вещество в виде гипса (55,0 мас. %), вода (остальное)	~ 100,0 МГц	Стены
Порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм (5,0 мас. %), связующее вещество в виде гипса (55,0 мас. %), вода (остальное)	~ 1,0 ГГц	

Состав углесодержащей смеси	Требование 1	Требование 2
Порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм (25,0 мас. %), порошкообразный магнитный материал (5,0 мас. %), полимерное связующее вещество (остальное)	~ 100,0 МГц	Пол
Порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм (30,0 мас. %), полимерное связующее вещество (остальное)	~ 1,0 ГГц	Пол

Этап 3. Заполнение углесодержащей смесью, изготовленной в результате реализации этапа 2, углублений твердотельной полимерной формы, изготовленной в результате реализации этапа 1.

Этап 4. Высушивание заполненной углесодержащей смесью твердотельной полимерной формы в вентиляционном сушильном шкафу при температуре 30,0–35,0 °С (нужно ли указывать в течение какого времени или до какого состояния происходит процесс высушивания).

Этап 5. Откраивание от рулона фольгированного полимерного материала фрагмента, длина и ширина которого равны длине и ширине твердотельной полимерной формы, изготовленной в результате реализации этапа 1.

Этап 6. Клеевое соединение фрагмента, полученного в результате реализации этапа 5, с твердотельной полимерной формой, заполненной в результате реализации этапа 3 углесодержащей смесью, и высушенной в результате реализации этапа 4.

На фигуре 1 представлен внешний вид поглотителя электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленного в соответствии с предложенным способом.

Поглотитель электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленный в соответствии с предложенным способом, включает в себя

твердотельную полимерную форму 1 и представляющую собой совокупность полусферических (фигура 1, а), пирамидальных или конических углублений (фигура 1, б) или совокупности таких углублений (фигура 1, в), углесодержащую смесь 2 на основе порошкообразного активированного древесного угля с размером частиц более 3,0 мм, фрагмент фольгированного полимерного материала 3.

Временные затраты, необходимые на реализацию предложенного способа, ниже по сравнению с временными затратами, необходимыми на реализацию способа [3], являющегося аналогом, в связи с тем, что при смешивании порошкообразного активированного древесного угля с размером частиц более 3,0 мм, порошкообразного магнитного материала (при необходимости) и связующего вещества на основе поливинилацетатного клея и воды, или связующего вещества на основе гипса и воды, или полимерного связующего вещества ниже, т.к. в процессе смешивания не формируются агломераты частиц из этих материалов.

Принцип действия поглотителя электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленного в соответствии с предложенным способом, состоит в следующем.

Часть электромагнитных волн, взаимодействующих с поглотителем электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленного в соответствии с предложенным способом, и характеризующихся значением частоты, принадлежащим рабочему диапазону частот этого поглотителя, рассеиваются на геометрических неоднородностях его поверхности, т.к. размер последних превышает одну восьмую от длины электромагнитной волны на нижней граничной частоте рабочего диапазона частот этого поглотителя (что соответствует критерию Рэлея). Часть электромагнитных волн, взаимодействующих с поглотителем электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленного в соответствии с предложенным способом, характеризующихся значением частоты, принадлежащим рабочему диапазону частот этого поглотителя, и не рассеянных на геометрических неоднородностях его поверхности, рассеивается на частицах входящего в состав этого поглотителя

порошкообразного активированного угля, т. к. частицы порошкообразного активированного угля относительно указанных электромагнитных волн являются аналогом мелкой дифракционной решетки. Часть электромагнитных волн, взаимодействующих с поглотителем электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленного в соответствии с предложенным способом, характеризующихся значением частоты, принадлежащим рабочему диапазону частот этого поглотителя, не рассеянных на геометрических неоднородностях его поверхности и не рассеянных на частицах входящего в состав этого поглотителя порошкообразного активированного угля, отражается от входящего в состав этого поглотителя фрагмента фольгированного полимерного материала, после чего рассеивается на частицах входящего в состав этого поглотителя порошкообразного активированного угля.

Порошкообразный магнитный материал, входящий в состав углесодержащей смеси, обеспечивает ослабление энергии взаимодействующих с поглотителем электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, электромагнитных волн, значения частоты которых лежат в диапазоне от 100,0 МГц до 1,0 ГГц.

Источники информации:

1. Пат. ВУ9130, Н01Q17/00. Устройство для ослабления энергии электромагнитных волн / Лыньков Л.М., Бойправ О.В., Борботько Т.В., Соколов В.Б. (Республика Беларусь). – № u20120606; заявл. 13.06.2012; опубл. 30.04.2013.

2. Pat. CN103547134A, H01Q17/008. Electromagnetic wave absorber / Takase Keita (China). – CN201310288187.5A; applied 10.07.2013; published 29.01.2014.

3. Pat. KR102012415B1, H05K9/0088. Broadband electromagnetic wave absorber and method for manufacturing thereof / Jang Se-hee, Jin Jeong-hee (South Korea). – KR 1020190047975A; applied 24.04.2019; published 20.08.2019.

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО
ПОГЛОТИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА
С ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ
И ПОГЛОТИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
СВЧ-ДИАПАЗОНА, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ЭТИМ СПОСОБОМ

Формула

1. Способ изготовления твердотельного углесодержащего поглотителя электромагнитного излучения СВЧ-диапазона с геометрически неоднородной поверхностью, при котором изготавливают твердотельную полимерную форму, характеризующуюся толщиной стенок не более 1,0 мм, далее изготавливают углесодержащую смесь, в состав которой могут входить порошкообразный активированный древесный уголь с размером частиц более 3,0 мм, порошкообразный магнитный материал, связующее вещество и вода, или полимерное связующее вещество, затем полимерную форму заполняют углесодержащей смесью, и высушивают в вентиляционном сушильном шкафу при температуре 30,0–35,0 °С, далее откраивают фрагмент фольгированного полимерного материала, длина и ширина которого равны длине и ширине твердотельной полимерной формы, после чего выполняют клеевое соединение всех элементов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем что твердотельная полимерная форма, представляет собой совокупность полусферических, пирамидальных или конических углублений, или совокупность таких углублений, высота которых составляет порядка половины от длины электромагнитной волны на нижней граничной частоте рабочего диапазона частот поглотителя.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в состав углесодержащей смеси входят порошкообразный активированный древесный уголь – 15,0 мас. %, порошкообразный магнитный материал – 5,0 мас. %, связующее вещество в виде поливинилацетатного клея – 40,0 мас. %, вода – остальное.

4. Способ по п. 1 и 3, отличающийся тем, что в состав углесодержащей смеси входят порошкообразный активированный древесный уголь – 20,0 мас. %, вода – остальное.

связующее вещество в виде поливинилацетатного клея – 40,0 мас. %, вода – остальное.

5. Способ по п. 1, 3, 4, отличающийся тем, что в состав углесодержащей смеси входят порошкообразный активированный древесный уголь – 4,0 мас. %, порошкообразный магнитный материал – 1,0 мас. %, связующее вещество в виде гипса – 55,0 мас. %, вода – остальное.

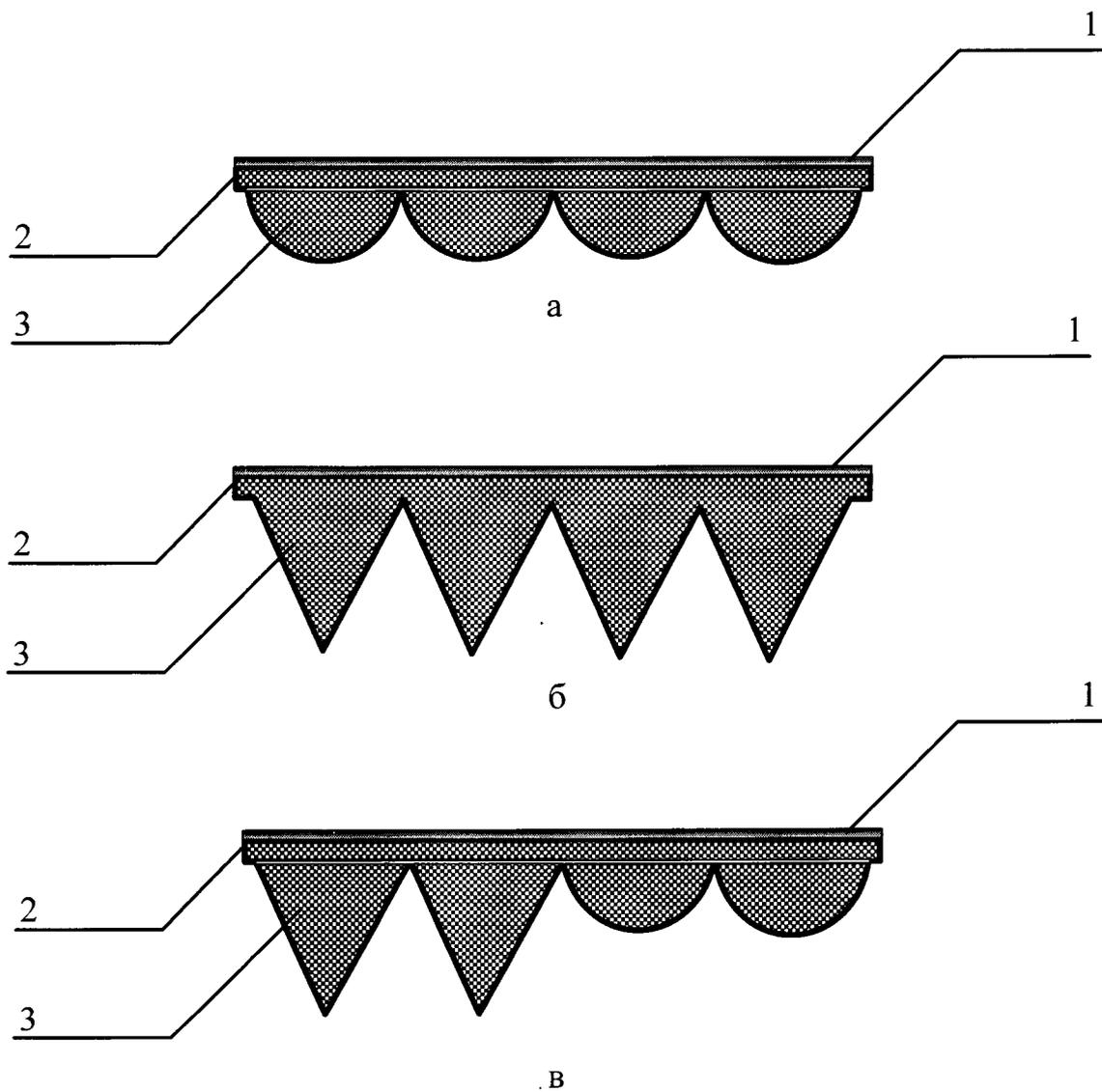
6. Способ по п. 1, 3, 4, 5 отличающийся тем, что в состав углесодержащей смеси входят порошкообразный активированный древесный уголь – 5,0 мас. %, связующее вещество в виде гипса – 55,0 мас. %, вода – остальное.

7. Способ по п. 1, 3, 4, 5, 6, отличающийся тем, что в состав углесодержащей смеси входят порошкообразный активированный древесный уголь – 25,0 мас. %, порошкообразный магнитный материал – 5,0 мас. %, полимерное связующее вещество – остальное.

8. Способ по п. 1, 3, 4, 5, 6, 7 . отличающийся тем, что в состав углесодержащей смеси входят порошкообразный активированный древесный уголь – 30,0 мас. %, полимерное связующее вещество – остальное.

9. Поглотитель электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, изготовленный в соответствии со способом по п. 1.

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО
ПОГЛОТИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА
С ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ
И ПОГЛОТИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
СВЧ-ДИАПАЗОНА, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ЭТИМ СПОСОБОМ



Фигура 1

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202392645**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

H05K 9/00 (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)

СПК:

H05K 9/0073
H01Q 17/008**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

H01Q 17/00, H05K 9/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)
Espacenet, EAPATIS, Google, Reaxys**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	JP 2002368477 A (NIPPON CATALYTIC CHEM IND) 20.12.2002	1-9
A	US 9263802 B2 (KABUSHIKI KAISHA RIKEN) 16.02.2016	1-9
A	JP 2010153833 A (NEC TOKIN CORP et al.) 08.07.2010	1-9
A	US 11606889 B2 (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD et al.) 14.03.2023	1-9
A	US 6771204 B2 (KABUSHIKI KAISHA RIKEN et al.) 03.08.2004	1-9
A	US 2023/0032553 A1 (LAIRD TECHNOLOGIES, INC) 02.02.2023	1-9
A	JP 5734590 B2 (RIKEN CORP et al.) 17.06.2015	1-9
A	JP 5441211 B2 (NEC TOKIN CORP et al.) 12.03.2014	1-9

 последующие документы указаны в продолжении графы

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

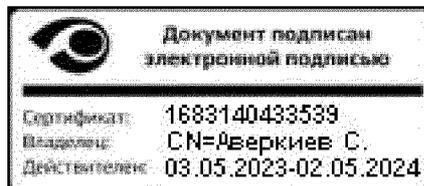
«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 28 февраля 2024 (28.02.2024)

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы

С.Е. Аверкиев