



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
C11B 1/12 (2020.01)

(21)(22) Заявка: 2019124158, 25.07.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.07.2019

Дата регистрации:  
14.07.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.07.2019

(45) Опубликовано: 14.07.2020 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97,  
ФГБОУ ВО "Нижегородская государственная  
сельскохозяйственная академия", ведущему  
инженеру-патентоведу Ошуркову М.В.

(72) Автор(ы):

Тихонов Александр Анатольевич (RU),  
Казakov Александр Валентинович (RU),  
Осокин Владимир Леонидович (RU),  
Белова Марьяна Валентиновна (RU),  
Михайлова Ольга Валентиновна (RU),  
Новикова Галина Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Нижегородская  
государственная сельскохозяйственная  
академия" (ФГБОУ ВО НГСХА) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2591126 C1, 10.07.2016. RU  
2636155 C1, 21.11.2017. RU 2541694 C1,  
20.02.2015. RU 2660906 C1, 11.07.2018.

(54) СВЧ УСТАНОВКА С РЕЗОНАТОРОМ В ВИДЕ ОБЪЁМНОЙ АСТРОИДЫ ДЛЯ  
ТЕРМООБРАБОТКИ ИЗМЕЛЬЧЁННОГО ЖИРОСОДЕРЖАЩЕГО МЯСНОГО СЫРЬЯ

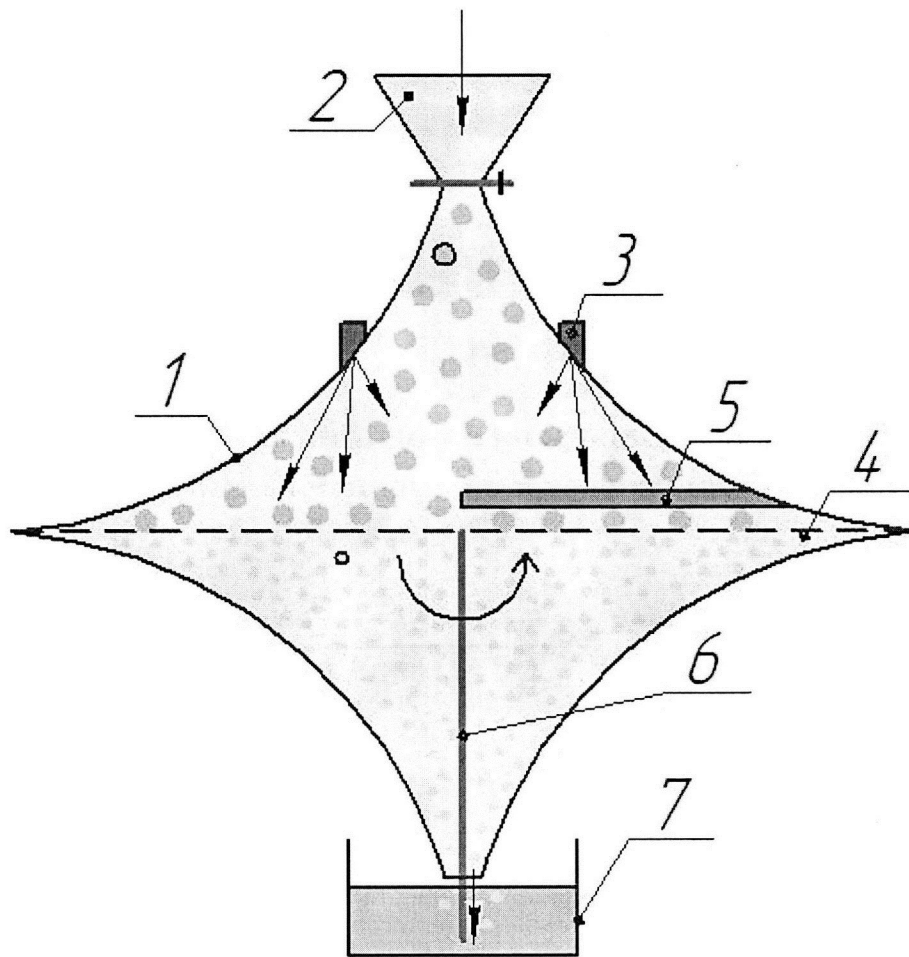
(57) Реферат:

Изобретение относится к мясоперерабатывающей отрасли и может быть использовано для термообработки измельченного мясного сырья. Установка СВЧ имеет резонатор 1 в виде объемной астроида. Ее вершины по вертикальной оси отсечены до уровня критического сечения, диаметром менее четверти длины волны. Со стороны верхней поверхности резонатора присоединен усеченный конус 2 с малым основанием для приема сырья, содержащий заслонку, а к нижнему открытому основанию присоединен запредельный волновод. На уровне горизонтальной оси резонатора 1

установлен радиопрозрачный перфорированный диск 4 на радиопрозрачном валу 6 с электродвигателем. Диаметр диска 4 меньше диаметра центральной части резонатора. Над диском 4 к корпусу резонатора жестко прикреплен радиопрозрачный гребенка 5. Излучатели от магнетронов 3, установленных по периметру верхней поверхности резонатора со сдвигом на 120 градусов, направлены внутрь на уровне его максимального радиуса кривизны. Использование изобретения позволит провести термообработку жиросодержащего мясного сырья. 5 ил.

RU 2 726 563 C1

RU 2 726 563 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C11B 1/12 (2020.01)*

(21)(22) Application: **2019124158, 25.07.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**25.07.2019**

Registration date:  
**14.07.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **25.07.2019**

(45) Date of publication: **14.07.2020** Bull. № 20

Mail address:

**603107, g. Nizhnij Novgorod, pr. Gagarina, 97,  
FGBOU VO "Nizhegorodskaya gosudarstvennaya  
selskokhozyajstvennaya akademiya", vedushchemu  
inzheneru-patentovedu Oshurkovu M.V.**

(72) Inventor(s):

**Tikhonov Aleksandr Anatolevich (RU),  
Kazakov Aleksandr Valentinovich (RU),  
Osokin Vladimir Leonidovich (RU),  
Belova Maryana Valentinovna (RU),  
Mikhajlova Olga Valentinovna (RU),  
Novikova Galina Vladimirovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Nizhegorodskaya  
gosudarstvennaya selskokhozyajstvennaya  
akademiya" (FGBOU VO NGSKHA) (RU)**

(54) **MICROWAVE UNIT WITH RESONATOR IN THE FORM OF VOLUMETRIC ASTROID FOR THERMAL TREATMENT OF MILLED FAT-CONTAINING MEAT RAW MATERIAL**

(57) Abstract:

FIELD: meat-processing industry.

SUBSTANCE: invention relates to meat-processing industry and may be used for heat treatment of minced meat raw materials. Microwave unit has resonator 1 in the form of a volumetric astroid. Its vertices along the vertical axis are cut off to the level of critical cross section, diameter less than a quarter of the wavelength. On the side of the upper surface of the resonator truncated cone 2 with a small base is connected to receive raw material, which contains a shutter, and an out-of-limit waveguide is connected to the lower open base. At level of horizontal axis of resonator 1

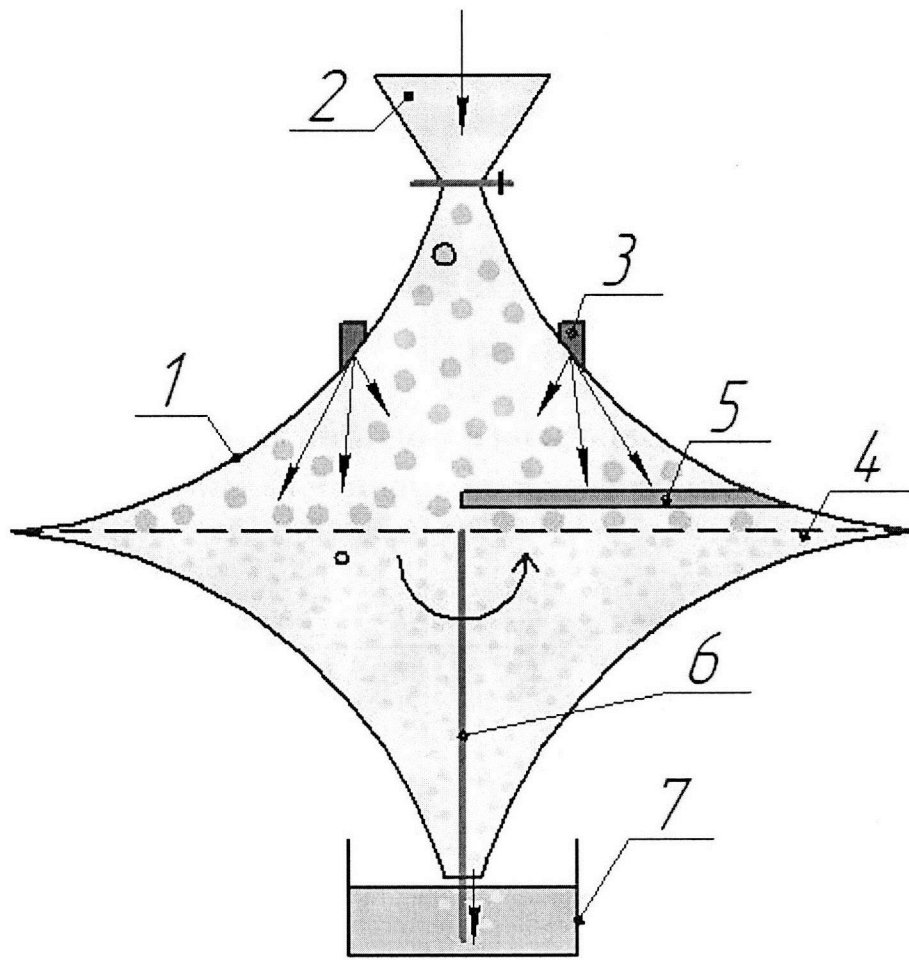
radiotransparent perforated disc 4 is installed on radiotransparent shaft 6 with electric motor. Diameter of disc 4 is smaller than diameter of central part of resonator. Radiotransparent comb 5 is rigidly attached above disc 4 to resonator housing. Emitters from magnetrons 3 installed along perimeter of upper surface of resonator with shift by 120 degrees, are directed inside at level of its maximum radius of curvature.

EFFECT: invention usage will allow to perform thermal treatment of fat-containing meat raw material.

1 cl, 5 dwg

RU 2 726 563 C1

RU 2 726 563 C1



Фиг. 1

Предполагаемое изобретение относится к сверхвысокочастотной технике и может быть использовано для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья (для варки мясного сырья, вытопки жира и т.п.).

5 Известна сверхвысокочастотная установка для выделения расплавленного жира из жиросодержащего сырья (патент №2505355 РФ) с коаксиальным резонатором и общим экранирующим корпусом. При этом в кольцевое пространство направлено несколько излучателей. Причем, наружный перфорированный цилиндр (барабан) вращается. Непрерывность технологического процесса обеспечивается за счет перфорированного наружного цилиндра (барабана) с ротором и шнека. Недостатком является сложность  
10 конструкции и большой расход ферромагнитного материала для изготовления экранирующего корпуса.

Известна СВЧ установка для вытопки жира со сферическими резонаторами, соединенными с конденсаторной частью, расположенными в общем экранирующем корпусе (патент №2591126 РФ). Недостатком также является расход ферромагнитного  
15 материала для экранирующего корпуса.

Известен биконический резонатор, радиус которого изменяется по линейному закону [3, 4]. В средней части таких резонаторов существуют постоянные волны, распространение которых уменьшаются в случае удаления от центра резонатора. Характерной особенностью является в наличии в резонансном объеме областей с резко  
20 выраженным экспоненциальным законом изменения электромагнитного поля. Наличие областей с таким распределением электромагнитного поля позволяет удалить часть поверхности вершин биконуса без существенных потерь собственной добротности для некоторых типов колебаний. Тогда образуется открытая резонансная система. Соответствующим выбором угла при вершине конуса можно сформировать  
25 электромагнитное поле, сконцентрированное в основном в центральной области резонатора. Вблизи тех критических сечений, от поверхности которых наблюдается полное отражение волн, делают открытые торцы.

Задачей изобретения является разработка сверхвысокочастотной установки для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья в непрерывном  
30 режиме с резонатором, обеспечивающим электромагнитную безопасность без экранирующего корпуса.

Технический результат достигается тем, что СВЧ установка с резонатором в виде объемной астроида для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья характеризуется тем, что содержит резонатор, выполненный в виде объемной  
35 астроида, вершины которого по вертикальной оси отсечены до уровня критического сечения, диаметром менее четверти длины волны, куда со стороны верхней поверхности резонатора пристыкован усеченный конус с малым основанием, а к нижнему открытому основанию пристыкован запредельный волновод,

причем на уровне горизонтальной оси резонатора установлен радиопрозрачный  
40 перфорированный диск на радиопрозрачном валу с электродвигателем, так, что диаметр диска меньше диаметра центральной части резонатора, а над диском к корпусу резонатора жестко прикреплена радиопрозрачная гребенка,

при этом излучатели от магнетронов, установленных по периметру верхней  
45 поверхности резонатора со сдвигом на 120 градусов, направлены внутрь на уровне максимального радиуса кривизны.

Техническое решение поясняется чертежами, где на фиг. 1 приведено схематическое изображение СВЧ установки с резонатором в виде объемной астроида для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья; на фиг. 2 -

пространственное изображение СВЧ установки с резонатором в виде объемной астроида для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья (общий вид); на фиг. 3 - пространственное изображение СВЧ установки с резонатором в виде объемной астроида для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья (в разрезе); на фиг. 4 - пространственное изображение радиопрозрачного перфорированного диска; на фиг. 5 - сечение объемной астроида (в виде плоской кривой, описываемой точкой окружности радиуса  $r$ , катящейся по внутренней стороне неподвижной окружности радиуса  $R$ , с указанием критических сечений и периметра для месторасположения излучателей).

СВЧ установка с резонатором в виде объемной астроида для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья (фиг. 1, 2, 3) содержит: объемный резонатор 1; емкость для приема сырья 2 с заслонкой; магнетроны 3; радиопрозрачную гребенку 5; радиопрозрачный перфорированный диск 4; радиопрозрачный вал 6 для привода перфорированного диска 4; емкость для готового продукта 7.

СВЧ установка, расположенная на монтажном каркасе состоит из резонатора 1, выполненного в виде объемной астроида, т.е. как поверхность вращения астроида.

Сечение объемной астроида представляет траекторию точки, лежащей на окружности, которая катится по внутренней стороне другого неподвижного круга, радиусом большим в четыре раза. Наличие в таком резонаторе областей с резко выраженным экспоненциальным законом изменения электромагнитного поля, как в биконическом резонаторе [3,4] позволяет усечь две противоположные вершины объемного резонатора по вертикальной оси без существенных потерь собственной добротности для обеспечения подачи сырья и выгрузки продукта в непрерывном режиме. Вблизи вершин объемной астроида образуются поверхности (на уровне критического сечения), где наблюдается полное отражение волн, поэтому излучение из открытых вершин отсутствует. Верхняя и нижняя вершины объемной астроида (резонатора 1) вырезаны до уровня критического сечения, диаметром менее, четверти длины волны для обеспечения электромагнитной безопасности. К верхней открытой вершине резонатора пристыкована емкость 2 с заслонкой на ее основании для приема сырья. Через нижнюю открытую вершину резонатора, куда пристыкован запердельный волновод (на фигурах не показан), пропущен радиопрозрачный вал 6 для электропривода радиопрозрачного перфорированного диска 5 и под ней установлена емкость для готового продукта 7. Излучатели от магнетронов 3, установленных по периметру верхней поверхности резонатора со сдвигом на 120 градусов, направлены внутрь на уровне максимального радиуса кривизны. Магнетроны охлаждаются от вентилятора. Это эффективное горизонтальное сечение верхней поверхности вращения астроида делит траекторию точки подвижной окружности пополам (фиг. 5).

В центральной части объемной астроида по горизонтальной оси на радиопрозрачном валу 6 установлен радиопрозрачный перфорированный диск 4, над поверхностью которого жестко прикреплен к корпусу резонатора радиопрозрачная гребенка 5. Такое конструктивное исполнение объемного резонатора обеспечивает непрерывный технологический процесс термообработки сырья, электромагнитную безопасность без экранирующего корпуса, высокую напряженность электрического поля, достаточную для стерилизации продукта (1,2-4 кВ/см), равномерный эндогенный нагрев сырья, перемешивание продукта с раздроблением шквары до необходимых размеров для прохождения через отверстия перфорации диска.

Технологический процесс термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья в установке происходит следующим образом. Загрузить измельченное

жиросодержащее мясное сырье в приемную емкость 2, предварительно закрыв заслонку, расположенную на дне емкости. Включить электропривод радиопрозрачного перфорированного диска 5, установленного на радиопрозрачный вал 6. Далее открыть заслонку для подачи измельченного мясного сырья в объемный резонатор и включить  
 5 сверхвысокочастотные генераторы 3. При этом в объемном резонаторе 1 возникает электромагнитное поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Измельченное жиросодержащее мясное сырье на перфорированном радиопрозрачном вращающемся диске 5 эндогенно нагревается, перемешивается, дробится с помощью радиопрозрачной гребенки 4. Сырье на периферии радиопрозрачного перфорированного диска не  
 10 нагревается, так как в горизонтальной периферийной области объемной астроида ЭМП СВЧ сведено к нулю, поэтому градиенты температуры и давления в каждой элементарной частице сырья в этой области резонатора выравниваются. Это повышает равномерность эндогенного нагрева жиросодержащего мясного сырья, происходит вытопка жира, стекание его через отверстия перфорации радиопрозрачного диска и  
 15 через нижний запредельный волновод (не показан) в емкость для готового продукта 7. Раздробленная с помощью радиопрозрачной гребенки 4 шквара вместе с вытопленным жиром легко проходит через отверстия перфорации диска 5, и также попадают в емкость 7.

Такое конструкционное исполнение резонатора обеспечивает электромагнитную  
 20 безопасность без экранирующего корпуса, сохраняя на достаточно высоком уровне собственную добротность и обеспечивая высокую напряженность электрического поля, достаточную для стерилизации продукта (1,2-4 кВ/см).

Источник информации:

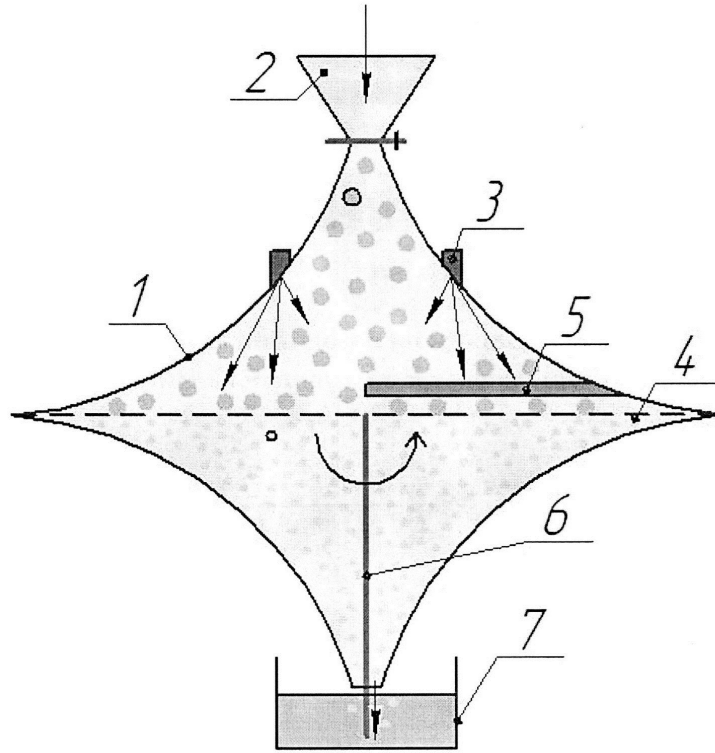
1. Патент №2505355 РФ, МПК С11В 1/12; заявитель и патентообладатель АНОВО  
 25 «АТУ» (RU). - №2015138179/13; заявл. 2.08.2015. Бюл. №35 от 20.12.2016. - 10 с.
2. Патент №2591126 РФ, МПК С11В 1/12; заявитель и патентообладатель АНОВО «АТУ» (RU). - №2015116255; заявл. 25.04.2015. Бюл. №19 от 10.07.2016. - 13 с.
3. StudFiles.net>preview/4574718/page:25/.
- 30 4. dspace.nbu.gov.ua>bitstream/handle/123456789/...

#### (57) Формула изобретения

Установка СВЧ с резонатором для термообработки измельченного жиросодержащего мясного сырья, характеризующаяся тем, что резонатор выполнен в виде объемной  
 35 астроида, вершины которой по вертикальной оси отсечены до уровня критического сечения, диаметром менее четверти длины волны, причем со стороны верхней поверхности резонатора к нему присоединен усеченный конус с малым основанием для приема сырья, а к нижнему открытому концу присоединен запредельный волновод, при этом на горизонтальной оси резонатора установлен радиопрозрачный  
 40 перфорированный диск на радиопрозрачном валу с электродвигателем, диаметр диска меньше диаметра центральной части резонатора, а над диском к корпусу резонатора жестко прикреплен радиопрозрачная гребенка, кроме того, излучатели от магнетронов, установленных по периметру верхней поверхности резонатора со сдвигом на 120 градусов, направлены внутрь на уровень его максимального радиуса кривизны.

45

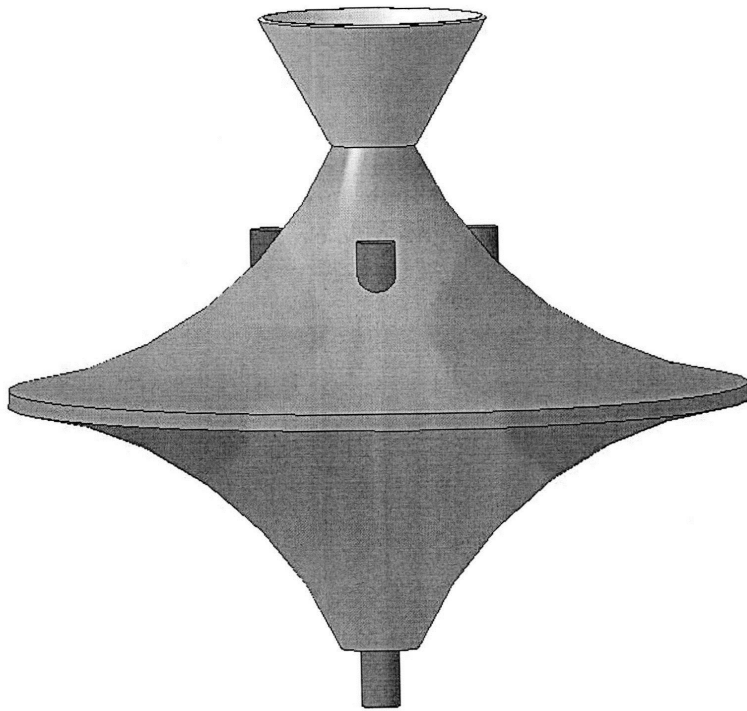
1



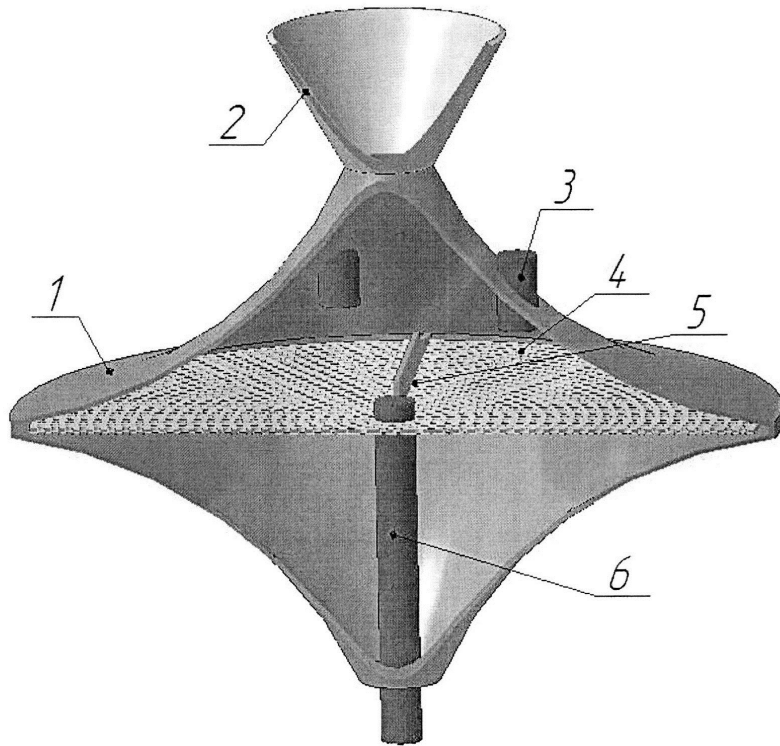
Фиг. 1

2

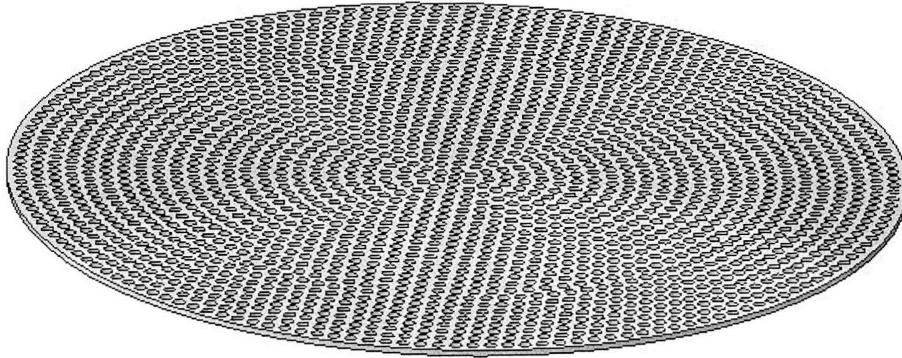




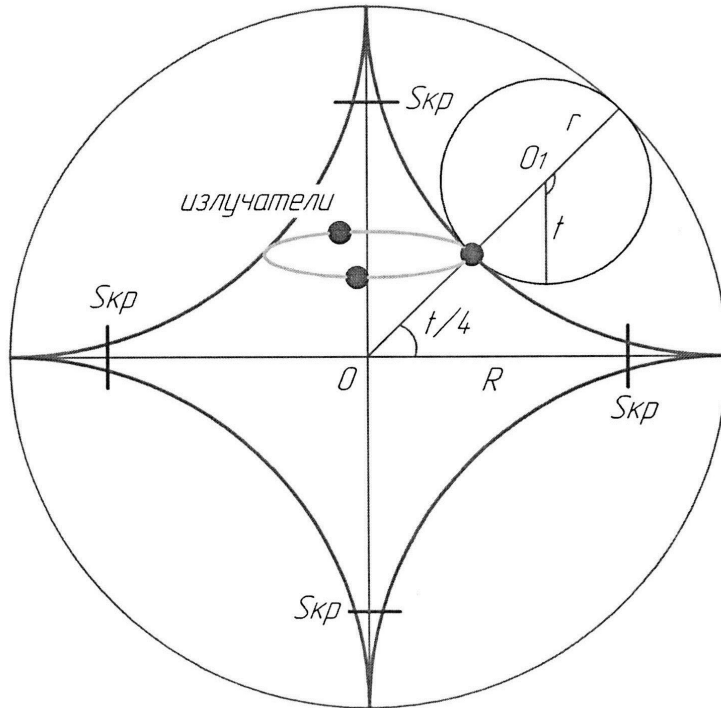
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5