



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B02C 13/22 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018100437, 09.01.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2018

Дата регистрации:
28.03.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 09.01.2018

(45) Опубликовано: 28.03.2019 Бюл. № 10

Адрес для переписки:
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ТУСУР,
патентно-информационный отдел

(72) Автор(ы):
Смирнов Геннадий Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Томский государственный
университет систем управления и
радиоэлектроники" (ТУСУР) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1704821 A1, 15.01.1992. SU
1565509 A1, 23.05.1990. SU 1827284 A1,
15.07.1993. WO 2011/127493 A1, 20.10.2011. US
5904308 A, 18.05.1999. SU 237573 A1,
12.11.1969.

(54) ДИСМЕМБРАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к области измельчения, диспергирования и механической активации материалов, в том числе с наноструктурой материалов. Дисмембратор содержит корпус с загрузочным патрубком и выгрузным отверстием, в котором вертикально установлены неподвижный и подвижный рабочие органы. Рабочие органы выполнены в виде дисков с рядами бил, расположенными радиально на обращенных друг к другу поверхностях дисков, при этом каждое било расположено с зазором между соседними рядами ударных бил противоположного диска. К центру подвижного диска прикреплена ось электропривода. Поверхности стационарного и вращающегося дисков выполнены в виде одинаковых радиальных гофр, которые равномерно распределены по поверхности дисков. Каждая из гофр выполнена в виде двух усеченных конических тел, имеющих общее малое основание,

при этом один из конусов, усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии на две одинаковые части, сужается от центра диска к его периферии под углом 60-70°, а другой усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии конус расширяется под углом раскрытия 16-24° от малого основания к периферии. Количество окружностей с установленными билами от ряда с большим основанием конуса до ряда с малым основанием конуса как в стационарном, так и в подвижном дисках составляет 3-5 рядов, а в расширяющемся конусе упомянутых окружностей — от 4 до 7 рядов. При этом на образующей окружности подвижного диска равномерно размещены плоские лопасти, повернутые под углом 45° по отношению к вертикальной плоскости помола. Дисмембратор, в частности, обеспечивает снижение дисперсности частиц сырья более чем в 2 раза. 3 ил.

RU 2 683 531 C1

RU 2 683 531 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B02C 13/22 (2018.08)

(21)(22) Application: **2018100437, 09.01.2018**

(24) Effective date for property rights:
09.01.2018

Registration date:
28.03.2019

Priority:

(22) Date of filing: **09.01.2018**

(45) Date of publication: **28.03.2019** Bull. № 10

Mail address:

**634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 40, TUSUR,
patentno-informatsionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

Smirnov Gennadij Vasilevich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Tomskij gosudarstvennyj
universitet sistem upravleniya i radioelektroniki"
(TUSUR) (RU)**

(54) **DISMEMBRATOR**

(57) Abstract:

FIELD: disintegrators and crushing devices.

SUBSTANCE: invention relates to the field of grinding, dispersing and mechanical activation of materials, including the nanostructure of materials. Dismembrator includes a housing with a loading nozzle and a discharge opening, in which the fixed and movable working bodies are vertically mounted. Working bodies are made in the form of discs with rows of beats located radially on the surfaces of the discs facing each other, with each beat being located with a gap between adjacent rows of percussion discs of the opposite disc. Axis of the electric drive is attached to the center of the moving disk. Surfaces of the stationary and rotating disks are made in the form of identical radial corrugations, which are evenly distributed over the surface of the disks. Each corrugation is made in the form of two truncated conical bodies with a common

small base, while one of the cones, truncated in the longitudinal direction by the plane of symmetry into two identical parts, tapers from the center of the disk to its periphery at an angle of 60–70°, and the other cone, truncated in the longitudinal direction by the plane of symmetry, expands at an opening angle of 16–24° from the small base to the periphery. Number of circles with installed beams from a row with a large cone base to a row with a small cone base in both stationary and moving disks is 3–5 rows, and in the expanding cone of the mentioned circles it is from 4 to 7 rows. In this case, flat blades rotated at an angle of 45° with respect to the vertical plane of grinding.

EFFECT: dismembrator reduces the dispersion of particles of raw materials more than 2 times.

1 cl, 3 dwg

RU 2 683 531 C1

RU 2 683 531 C1

Изобретение относится к области измельчения, диспергирования и механической активации материалов, в том числе с наноструктурой материалов, и может быть использовано в горной и строительной промышленности, в энергетике, в технологических схемах обогатительных фабрик, в схемах подготовки твердого топлива для сжигания и в технологических линиях приготовления кормов для сельскохозяйственных животных.

Известен дезинтегратор [1] содержащий корпус, в котором установлены друг напротив друга рабочие органы в виде дисков, с возможностью вращения в противоположных направлениях, с закрепленными на них цилиндрическими измельчающими элементами в виде бил. Использование данного устройства для измельчения твердых материалов неэффективно, так как необходима частая замена измельчающих элементов на двух дисках из-за больших ударных нагрузок, также данное устройство не предназначено для быстрой разборки.

Известен дисмембратор [2], состоящий из цилиндрического корпуса с соосмонтированными в нем верхним неподвижным и нижним подвижным дисками с измельчающими элементами, расположенными на обращенных друг к другу поверхностях дисков. Измельчители горизонтального типа имеют недостаток, заключающийся в том, боковая поверхность вращающегося диска заполняется продуктами измельчения, что требует принятия специальных мер по их удалению. Также у данного измельчителя затруднен ремонт и замена ударных элементов - бил, которые запрессованы непосредственно в верхнюю часть корпуса с загрузочной воронкой.

Известен дисмембратор [3], состоящий из цилиндрического корпуса, состоящего из двух камер: камеры осаждения и измельчения. В камере измельчения соосно размещены вертикальные неподвижный и подвижный диски с измельчающими элементами - билами. В периферии неподвижного диска, между билами имеется отверстие для вывода измельченного материала в камеру осаждения. При подаче через загрузочное приспособление сырья на измельчение в камеру помола попадает воздух и создается давление превышающее давление, чем в камере осаждения. Данный измельчитель имеет недостаток, заключающийся в том, рядов измельчающих элементов на каждом диске всего два, между рядами бил много свободного пространства, поэтому количество соударений частиц между собой и с билами невелико. На степень помола частиц влияют количество соударений частиц между собой, количество рядов бил, линейная скорость бил и многое другое. Поэтому не будет обеспечиваться необходимая тонина загружаемого в дезинтегратор минерального сырья.

Известен дисмембратор [4], в котором исходный материал через загрузочные патрубки падает на ускоряющие лопасти, при помощи которых материал равномерно направляется на первый ряд измельчающих элементов и ротора. В результате удара об эти элементы частицы материала разрушаются и отбрасываются к следующим к измельчающим элементам статора и так далее до полного выхода измельченного материала через выгрузочный патрубок. Недостатком этого устройства является низкая производительность и низкая износостойкость, так как при выходе из строя одной лопасти лопатки ротора необходим восстановительный ремонт всей лопасти, по сравнению с измельчающими элементами в виде бил лопатки являются менее предпочтительными.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является дисмембратор, описанный в патенте [5]. Дисмембратор-прототип содержит корпус, внутри которого вертикально расположены ротор и неподвижный диск с концентрично

установленными рядами штифтов, загрузочный и выгрузной патрубки. При этом штифты, распределены на подвижном диске по окружности, расположенной ближе к центру диска, и выполнены в поперечном сечении в виде прямоугольной формы.

5 Остальные штифты, установленные на подвижном диске распределены равномерно по концентрическим окружностям, удаленным от центральной части диска выполнены в виде трапецевидной формы с углом наклона рабочих плоскостей к радиальной плоскости 4-6°. Штифты, расположенные на концентрических окружностях неподвижного диска выполнены в форме равнобокой трапеции с вогнутыми боковыми сторонами 9, центр кривизны которых расположен над меньшим основанием на
10 расстоянии, равном 0,6-0,8 высоты трапеции, а радиус составляет 2,5-3,0 ее высоты.

Дезинтегрирование сырья в устройстве-прототипе осуществляется следующим образом. Исходный материал через загрузочный патрубок поступает в рабочую камеру, где последовательно измельчается на концентрично установленных рядах штифтов ротора и штифтов неподвижного диска и через выгрузной патрубок выводится наружу.
15 При износе рабочих поверхностей штифтов вращения ротора дисмембратора меняют на противоположное. Выполнение штифтов указанной формы и параметров обеспечивает прямое центральное соударение с частицами измельчаемого материала без скольжения и истирания, что способствует повышению однородности продукта помола и срока службы штифтов. Возможность работы дисмембратора в реверсивном
20 режиме также существенно увеличивает срок службы. Прямое соударение приводит к равномерному износу рабочих поверхностей штифтов, что оставляет неизменными качество помола в течение всего срока службы штифтов.

Недостатком данного измельчителя является то, что согласно рабочей гипотезе, разработанной И.А. Хинтом [6], активация определяется тремя параметрами: скоростью соударения, числом ударов и интервалом времени между последующими ударами.
25 Мелющие элементы с круглым поперечным сечением дают материалу наиболее широкую гамму видов соударения от прямого удара до скользящего со всевозможными углами наклона, активизация материала происходит в широких пределах силовых воздействий от сил чистого сжатия до сдвиговых усилий, в зоне прямого удара материал активизируется
30 силами сжатия, и продукт получается преимущественно крупной фракции, в зоне скользящего удара материал активизируется усилиями сдвига, и продукт получается преимущественно мелкой фракции. В дисмембраторе, реализующим способ-прототип отсутствует скольжение и истирание частиц измельчаемого сырья, поэтому невозможно добиться максимальной тонины помола.

35 Эти недостатки обусловлены тем, что в рабочей камере отсутствуют циркуляционные потоки, которые влияют на перемещения скорость внутри камеры помола частицы сырья.

Значительная продолжительность переработки сырья происходит из-за того, что на процесс дезинтеграции существенно влияет скорость соударения частиц сырья с
40 разрушающими элементами. В способе-прототипе эта скорость мала, так как частицы перемещаются по зазорам между билами только под воздействием гравитационных и центробежных сил, которые создают незначительные динамические усилия и придают отдельным частицам относительно низкое ускорение в направлении от загрузочного отверстия к выгрузному отверстию, расположенному в периферийной части камеры
45 помола. Потеря скорости частиц при перемещении требует многоциклового динамического воздействия для их измельчения до заданных размеров.

При реализации известного устройства для дезинтеграции минерального сырья тяжело создать избыточное давление внутри рабочей камеры, чем усложняются условия

выноса измельченных частиц и создаются условия для осаждения этих частиц внутри рабочей камеры.

Техническая задача, на которую направлено изобретение, заключается в повышении скорости перемещения частиц дезинтегрированного сырья внутри дезинтегратора и интенсификации процесса помола.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в дисмембраторе, содержащем корпус с загрузочным патрубком и выгрузным отверстием, в котором вертикально установлены неподвижный и подвижный рабочие органы, выполненные в виде дисков с рядами бил, расположенными радиально на обращенных друг к другу поверхностях дисков, при этом каждый бил расположен с зазором между соседними рядами ударных бил противоположного диска, к центру подвижного диска рабочего органа механически закреплена ось электропривода, при этом поверхности стационарного и вращающегося дисков выполняют в виде одинаковых радиальных гофр, которые равномерно распределены по поверхности дисков, причем каждая из гофр выполнена в виде двух усеченных конических тел, имеющих общее малое основание, при этом один из конусов усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии на две одинаковые части сужается от центра диска к его периферии под углом 60° - 70° , а другой усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии конус расширяется под углом раскрытия 16° - 24° от малого основания к периферии при этом количество окружностей с установленными билами от ряда с большим основанием конуса до ряда с малым основанием конуса как в стационарном, так и в подвижном дисках составляет 3-5 рядов, а в расширяющемся конусе упомянутых окружностей с установленными на них билами лежит в диапазоне от 4 до 7, при этом на образующей окружности подвижного диска равномерно размещают плоские лопасти, повернутые под углом 45 градусов по отношению к вертикальной плоскости помола, которые механически закрепляют на поверхности образующей окружности подвижного диска.

На фиг. 1 схематически показано поперечное сечение дезинтегратора.

На фиг. 2. Схематически показан радиальный вид гофр на неподвижном диске, выполненных в виде усеченного сопла Лавалья.

На фиг. 3 показан вид и размеры отдельной гофры, выполненной в виде усеченного в продольном направлении сопла Лавалья.

На фиг. 1. введены следующие обозначения: 1 - корпус камеры помола; 2 - загрузочное отверстие; 3 - выгрузное отверстие; 4 - подвижный диск; 5 - неподвижный диск; 6 - рабочие элементы (билы) на неподвижном диске; 7 рабочие элементы (билы) на подвижном диске; 8 - вентиляционные лопасти; 9 - ось вала привода; 10, 11 - шарикоподшипник; 12 - загрузочный патрубок.

На фиг. 2. Введены следующие обозначения 2 - загрузочное отверстие; 5 - неподвижный диск; 13 - гофры, выполненные в виде усеченного в продольном направлении сопла Лавалья. Аналогичные гофры 13 выполнены и на подвижном диске (роторе).

На фиг. 3 введены следующие обозначения: 31, 32, 33 - сечения в загрузочной части гофры; в1, в2, в3 - сечения в выгрузочной части гофры; О - диаметр критического сечения сопла Лавалья, равный диаметру d малого основания усеченного сужающегося конуса. Фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3 служат для пояснения сущности изобретения.

Сущность изобретения заключается в следующем. Исходный материал через загрузочный патрубок 12 поступает через загрузочное отверстие 2 в рабочую камеру 1, где последовательно измельчается на концентрично установленных рядах штифтов 7 ротора 4 и штифтов 6 неподвижного диска (статора) 5 и через выгрузное отверстие

3 выводится наружу. Ротор 4 приводится во вращение приводом, ось которого 9 через шарикоподшипник 10, 11 механически соединена с центром ротора 4. Исходный материал через загрузочный патрубок 12 и загрузочное отверстие 2 падает на первый ряд измельчающих элементов (штифтов) 7, 6 статора 5 и ротора 4. В результате удара об эти элементы и поверхности подвижного и неподвижного дисков частицы материала разрушаются и отбрасываются к следующим измельчающим элементам статора и так далее, до полного выхода измельченного материала через выгрузное отверстие 3. В заявляемом устройстве перемещение дезинтегрированных частиц от загрузочного отверстия 2 к выгрузному отверстию 3 происходит не только под действием центробежной и гравитационной сил, как это реализуется в устройстве - прототипе, но и под действием градиента давления, возникающего между указанными отверстиями. Это происходит следующим образом. Высокая скорость вращения ротора, с установленными на нем билами, при помощи вентиляционных лопаток 8 создает поток воздуха, движущегося от загрузочного отверстия 2 к выгрузному отверстию 3. Для усиления вентиляционного эффекта, возникающего в зазорах, вентиляционные лопасти 8 механически закрепляют на торце подвижного диска. Лопасти 8 выполняют в виде плоских лопаток, повернутых под углом 45 градусов. Созданный поток воздуха, проходит через радиальные гофры 13 (фиг. 2), выполненные на поверхностях стационарного и вращающегося дисков. Гофры равномерно распределяют по поверхности дисков. Каждая из гофр выполнена в виде двух усеченных конических тел, имеющих общее малое основание. При этом один из конусов усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии на две одинаковые части сужается от центра диска к его периферии под углом 60° - 70° , а другой усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии конус расширяется под углом раскрытия 16° - 24° от малого основания к периферии. Диапазоны углов сужения и углов расширения упомянутых выше конических тел обусловлены стремлением максимального увеличения скорости перемещения частиц дезинтегрируемого сырья. Известно, что наибольшую скорость струя потока воздуха или жидкости достигает в том случае, если ее пропускают через так называемое сопло Лавала. Оптимальными размерами сопло Лавала обладает при углах сужения и расширения упомянутых выше конусов, указанных выше.

В процессе вращения подвижного диска при полном взаимном перекрытии гофр подвижного и неподвижного диска их полость образует сопло Лавала. Сопло Лавала, (сужающееся - расширяющееся сопло) представляет собой канал, суженный в середине. Сопло Лавала служит для ускорения газового потока, проходящего через него, при определенных условиях до скоростей выше скорости звука. Поскольку гофры 13 выполнены аналогичными по форме и размерам не только в статоре, но и в роторе, то при вращении ротора они, при перекрытии гофр, образуют полное сопло Лавала. Скоростной поток воздуха в гофрах создает внутри камеры сильнейшее разрежение, засасывая дезинтегрированные частицы и придавая им высокие скорости, что существенно повышает интенсивность дезинтегрирования и степень измельчения частиц сырья. Измельченный материал, доходя до последнего ряда бил выбрасывается на высокой скорости через разгрузочное отверстие, и направляется по трубопроводу на циклонную батарею. Одновременно с этим, свежий материал непрерывно засасывается в патрубок 12, поддерживая постоянный цикл смешивания, помола и накачки.

Пример конкретного выполнения. При помощи заявляемого способа осуществлялся помол фторангидрита, который из накопительного бункера, шнеком-дозатором направляется дозированно на измельчение гранул в молотковую мельницу (дозирование осуществляется тарировкой и поддержанием требуемой частоты вращения

электроприводом шнека-дозатора). После молотковой мельницы фторангидрит поступал в дезинтегратор (фиг. 1) через загрузочный патрубок 12 и загрузочное отверстие 2.

Дисмембратор был выполнен в виде подвижного (ротора) 4 и неподвижного 5 (статора) дисков. Диаметр обоих дисков был одинаков (фиг. 2) и составлял (фиг. 3) $2R=513$ мм. Каждый из дисков имел 6 гофр 13 (фиг. 2) равномерно выполненных в дисках в радиальном направлении. Каждая из гофр представляла собой усеченное в продольном направлении сопло Лавала. Диаметр D большого и малого d основания сужающегося полуконуса были равны соответственно 72,5 мм и 25 мм (фиг. 3). Размеры поперечных сечений гофр и углы скосов сужающейся и расширяющейся частей сопла указаны на фиг. 3.

На подвижном и неподвижном дисках на обращенных друг к другу поверхностях были концентрически расположены соответственно 6 и 5 ряды ударных элементов (бил) 7 и 6 соответственно. При этом между рядами бил подвижного и неподвижного дисков был образован зазор, равномерно изменяющийся от 26 мм ближе к центру до 14 мм на самых удаленных радиусах. Угол схождения первого усеченного конуса был равен 66° , а угол расширения второго конуса был равен 20° .

На торце подвижного диска (роторе) были выполнены вентиляционные лопасти 8, в виде пластин, повернутых на 45° к направлению вращения диска. При помощи упомянутых пластин внутри камеры помола создавался поток воздуха, который, проходя через гофры, выполненные в виде сопел Лавала ускорялся до высоких скоростей, захватывая дезинтегрированные частицы сырья, интенсивно измельчая и разрушая их до малых размеров.

При использовании заявляемого устройства была достигнута производительность 2000 кг/час. Средняя дисперсность измельченного фторангидрита составляла 15 мкм. При дезинтегрировании фторангидрита устройством-прототипом, производительность не превышала 1200 кг/час, а средняя дисперсность измельченного фторангидрита не снижалась ниже 4 мкм.

Таким образом, заявляемый дисмембратор по сравнению с устройством-прототипом позволил повысить в 1,65 раза, а дисперсность частиц сырья уменьшить более чем в 2 раза.

Используемые источники:

1. Патент RU 2047364 C1, МПК В02С 13/22, опубл. 10.11.1995.
2. Патент UA 104485 C1, МПК В02С 13/00, опубл. 10.02.2016.
3. Патент SU 1768285 A2, МПК В02С 13/22, опубл. 15.10.1992.
4. Патент SU 1734834 A1, МПК В02С 13/22, опубл. 23.05.1992.
5. Патент SU 1704821 A1, МПК В02С 13/22, опубл. 15.01.1991. (Прототип)
6. Хинт И.А. Об основных проблемах механической активации. Таллин, 1977.

Препринт 1

(57) Формула изобретения

Дисмембратор, содержащий корпус с загрузочным патрубком и выгрузным отверстием, в котором вертикально установлены неподвижный и подвижный рабочие органы, выполненные в виде дисков с рядами бил, расположенными радиально на обращенных друг к другу поверхностях дисков, при этом каждое било расположено с зазором между соседними рядами ударных бил противоположного диска, к центру подвижного диска рабочего органа механически закреплена ось электропривода, отличающийся тем, что поверхности стационарного и вращающегося дисков выполнены

в виде одинаковых радиальных гофр, которые равномерно распределены по поверхности дисков, причем каждая из гофр выполнена в виде двух усеченных конических тел, имеющих общее малое основание, при этом один из конусов, усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии на две одинаковые части, сужается от центра диска к его периферии под углом $60-70^\circ$, а другой усеченный в продольном направлении плоскостью симметрии конус расширяется под углом раскрытия $16-24^\circ$ от малого основания к периферии, при этом количество окружностей с установленными билами от ряда с большим основанием конуса до ряда с малым основанием конуса как в стационарном, так и в подвижном дисках составляет 3-5 рядов, а в расширяющемся конусе упомянутых окружностей с установленными на них билами лежит в диапазоне от 4 до 7 рядов, при этом на образующей окружности подвижного диска равномерно размещены плоские лопасти, повернутые под углом 45° по отношению к вертикальной плоскости помола, которые механически закреплены на поверхности образующей окружности подвижного диска.

15

20

25

30

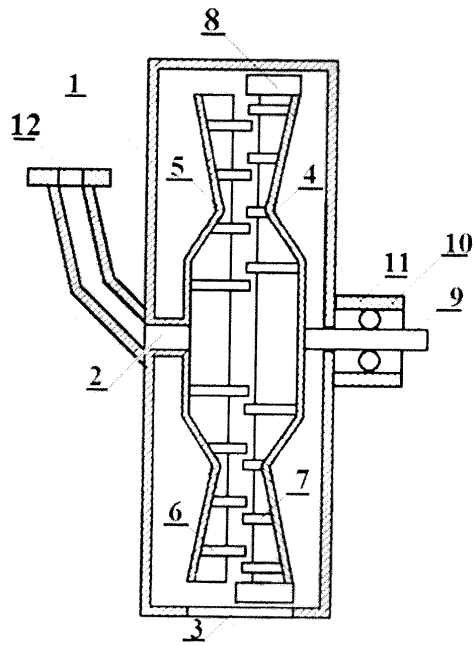
35

40

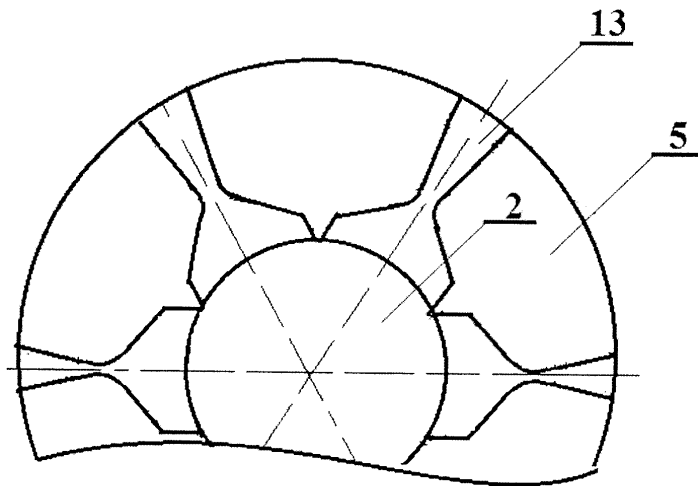
45

1

ДИСМЕМБРАТОР



Фиг. 1

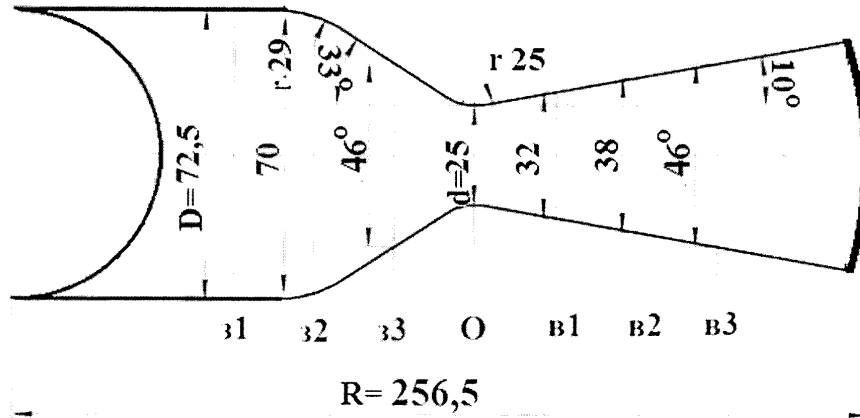


Фиг. 2

Автор: Смирнов Г.В.

2

ДИСМЕМБРАТОР



Фиг. 3

Автор: Смирнов Г.В.