

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202392800 (13) A2

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.03.29

(51) Int. Cl. F04D 29/42 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.11.03

(54) ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ КОМПРЕССОР АППАРАТА ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

(31) 2022123683

(32) 2022.09.06

(33) RU

(71) Заявитель:

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИВЛ
ТУРБОТЕХНОЛОГИИ" (RU)

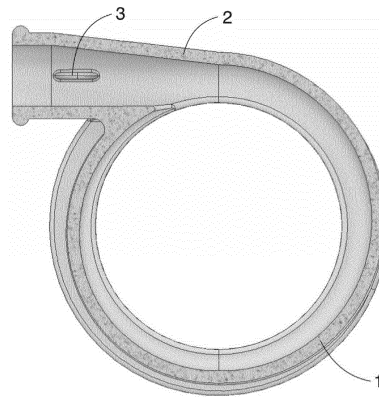
(72) Изобретатель:

Калинин Илья Александрович,
Марченко Юрий Глебович, Седуни
Вячеслав Алексеевич (RU)

(74) Представитель:

Котлов Д.В. (RU)

(57) Группа изобретений относится к центробежным нагнетательным устройствам и может быть использована в медицинской отрасли промышленности. Сущность группы изобретений заключается в центробежном компрессоре, содержащем рабочее колесо, установленное в корпус, имеющий входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов, выполненных в виде сегмента круга. Технический результат, на достижение которого направлена группа изобретений, заключается в повышении КПД центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале.



A2

202392800

202392800

A2

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ КОМПРЕССОР АППАРАТА ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Группа изобретений относится к центробежным нагнетательным устройствам и может быть использована в медицинской отрасли промышленности.

Известен центробежный компрессор, содержащий рабочее колесо, установленное в корпус, имеющий входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, выполненный в виде плоского L-образного элемента, высота которого равна внутреннему диаметру выходного канала [US5536140A, дата публикации: 16.07.1996 г. МПК: F04D 29/42; F04D 29/66].

Недостатком известного технического решения являются сниженный КПД ввиду повышенных потерь давления в выходном канале из-за местного сопротивления, оказываемого формирователем потока предложенной конструкции, вследствие чего разделение потока сопровождается интенсивным вихреобразованием.

В качестве прототипа выбран центробежный компрессор, содержащий рабочее колесо, установленное в корпус, имеющий входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов, расположенных в выходном канале диаметрально противоположно друг относительно друга и имеющих предположительно прямоугольную форму [WO2006106744A1, дата публикации: 12.10.2006 г., МПК: F04D 29/28; F04D 29/44].

Преимуществом прототипа перед известным техническим решением является более высокий КПД за счет наличия между элементами формирователя потока свободного пространства, что одновременно позволяет структурировать поток и снизить интенсивность вихреобразования.

Однако недостатком прототипа по-прежнему остается сниженный КПД из-за того, что прямоугольная форма элемента формирователя приводит к резкому столкновению потока с торцевой поверхностью элемента, вследствие чего повышается интенсивность вихреобразования перед этой поверхностью и за ней, что нарушает структуру потока и приводит к его пульсации и повышению уровня шума, ухудшая эксплуатационные характеристики центробежного компрессора.

Техническая проблема, на решение которой направлена группа изобретений, заключается в необходимости улучшения эксплуатационных характеристик центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких.

Технический результат, на достижение которого направлена группа изобретений, заключается в повышении КПД центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале.

Сущность первого изобретения из группы изобретений заключается в следующем.

Центробежный компрессор аппарата искусственной вентиляции легких содержит рабочее колесо, установленное в корпус, имеющий входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов, расположенных диаметрально противоположно друг относительно друга. В отличие от прототипа каждый из элементов формирователя потока выполнен в виде сегмента круга.

Сущность второго изобретения из группы изобретений заключается в следующем.

Корпус центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких выполнен с возможностью установки в него рабочего колеса и имеет входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов, расположенных диаметрально противоположно друг относительно друга. В отличие от прототипа каждый из элементов формирователя потока выполнен в виде сегмента круга.

Корпус центробежного компрессора обеспечивает несущую функцию и может быть выполнен цельным или разборным. Корпус центробежного компрессора может быть выполнен из любого конструкционного материала, обладающего достаточной прочностью, например, из полимера, и может быть изготовлен методом литья. Корпус центробежного компрессора выполнен с возможностью установки в него рабочего колеса и имеет входной и выходной каналы. Входной и выходной каналы обеспечивают подвод и отведение от корпуса газовой среды. В поперечном сечении выходной канал может иметь любую форму, в том числе круглую.

Формирователь потока состоит из двух плоских элементов, что обеспечивает возможность структурирования потока в выходном канале и повышения за счет этого равномерности распределения воздуха по объему потока. Каждый из элементов формирователя потока выполнен в виде сегмента круга, что обеспечивает повышение КПД центробежного компрессора с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале. Каждый из элементов формирователя потока может иметь толщину от 0,8 до 1,2 мм, что дополнительно повышает КПД центробежного компрессора и снижает уровень шума.

Каждый из элементов формирователя потока может быть выполнен в виде сегмента круга, радиус которого может составлять от 15 до 40% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала, что необходимо для обеспечения оптимальной кривизны торцевых поверхностей, с которыми происходит столкновение потока, и дополнительного повышения КПД центробежного компрессора.

Высота каждого из элементов формирователя потока может составлять от 10 до 30% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала, что дополнительно повышает КПД центробежного компрессора с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале. В случае если высота каждого из элементов формирователя потока составит менее 10% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала, то она будет недостаточной для обеспечения возможности разделения и структурирования потока в выходном канале. В случае если высота каждого из элементов формирователя потока составит более 30% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала, то ввиду перекрытия канала элементами формирователя потока потери давления в нем будут увеличены. Дополнительно для повышения КПД центробежного компрессора с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале высота каждого из элементов формирователя потока может составлять от 15 до 25% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала.

Торцевые поверхности элементов формирователя потока могут иметь фаски или скругления, обеспечивающие возможность плавного обтекания их потоком, что дополнительно повышает КПД центробежного компрессора с сопутствующим снижением уровня шума. Дополнительно для повышения КПД центробежного компрессора у основания плоских элементов формирователя потока могут быть выполнены скругления.

Элементы формирователя потока расположены диаметрально противоположно друг относительно друга, что обеспечивает повышение КПД центробежного компрессора с сопутствующим снижением уровня шума, обеспечивая при этом возможность разделения потока на равные части с одинаковым содержанием воздуха по их объему. Элементы формирователя потока могут быть расположены в одной плоскости, проходящей через продольную ось выходного канала, что дополнительно повышает КПД центробежного компрессора. При этом элементы формирователя потока так же могут быть расположены относительно оси вращения рабочего колеса таким образом, что плоскость в которой они расположены параллельна этой оси, что дополнительно повышает КПД

центробежного компрессора. Элементы формователя потока могут быть расположены относительно выходного отверстия выходного канала таким образом, что поперечная плоскость симметрии элементов формователя потока может быть удалена от выходного отверстия на расстояние, которое составляет от 50 до 100% от величины поперечного размера выходного отверстия, что дополнительно повышает КПД центробежного компрессора и обеспечивает возможность получения на выходе из выходного канала потока с равномерным распределением воздуха по его объему. В случае если расстояние, на которое поперечная плоскость симметрии элементов формователя потока удалена от выходного отверстия составит менее 50% от величины поперечного размера выходного отверстия, то оно окажется недостаточным для стабилизации потока после его разделения. В случае если расстояние, на которое поперечная плоскость симметрии элементов формователя потока удалена от выходного отверстия составит более 100% от величины поперечного размера выходного отверстия, то увеличится риск того, что стабилизированный поток будет обладать неравномерным распределением воздуха по его объему.

Группа изобретений может быть выполнена из известных материалов с помощью известных средств, что свидетельствует о ее соответствии критерию патентоспособности «промышленная применимость».

Группа изобретений характеризуется ранее неизвестной из уровня техники совокупностью существенных признаков, отличающейся тем, что каждый из элементов формователя потока выполнен в виде сегмента круга, что обеспечивает постепенное столкновение с ними разделяемого потока по мере его движения внутри выходного канала, при котором снижается интенсивность вихреобразования перед торцевой поверхностью элемента и за ней, вследствие чего снижается уровень шума и уменьшаются потери давления в выходном канале.

Благодаря этому обеспечивается достижение технического результата, заключающегося в повышении КПД центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале, тем самым улучшаются его эксплуатационные характеристики.

Группа изобретений обладает ранее неизвестной из уровня техники совокупностью существенных признаков, что свидетельствует о ее соответствии критерию патентоспособности «новизна».

Из уровня техники известен центробежный компрессор с плоским L-образным формователем потока, перекрывающим выходной канал. Также из уровня техники известен центробежный компрессор, с формователем потока, выполненным в виде двух плоских прямоугольных элементов.

Однако из уровня техники не известен центробежный компрессор, у которого формирователь потока выполнен в виде двух плоских сегментов круга, существенным образом снижающих вихреобразование в потоке перекачиваемой газовой смеси. Такой эффект особенно важен в разрезе аппаратов искусственной вентиляции легких, поскольку за счет него не только снижается уровень шума компрессора такого аппарата, но и снижается риск неравномерного распределения воздуха в объеме перекачиваемой компрессором в легкие пациента газовой смеси. Таким образом указанные эффекты, проявляющиеся в аппарате искусственной вентиляции легких с компрессором по группе изобретений, позволяют существенно снизить риск возникновения как косвенного, так и прямого негативного влияния на здоровье пациента, тем самым оказывая положительное влияние на ход лечебных или реабилитационных мероприятий. Ввиду этого группа изобретений соответствует критерию патентоспособности «изобретательский уровень».

Изобретения из группы изобретений связаны между собой и образуют единый изобретательский замысел, что свидетельствует о соответствии группы изобретений критерию патентоспособности «единство изобретения».

Группа изобретений поясняется следующими фигурами.

Фиг.1 - Корпус центробежного компрессора, вид сверху поперечный разрез.

Фиг.2 - Корпус центробежного компрессора, вид спереди.

Фиг.3 - Выходной канал корпуса центробежного компрессора, вид сбоку, продольный разрез.

Для иллюстрации возможности реализации и более полного понимания сути группы изобретений ниже представлен вариант ее осуществления, который может быть любым образом изменен или дополнен, при этом настоящая группа изобретений ни в коем случае не ограничивается представленным вариантом.

Центробежный компрессор содержит рабочее колесо, установленное в корпус 1, выполненный из пластика и имеющий входной и выходной каналы. Внутри выходного канала 2 установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов 3 толщиной 1 мм, при этом торцевые поверхности элементов 3 имеют скругления, которые также выполнены у основания элементов 3. Каждый из двух плоских элементов 3 выполнен на поверхности канала 2 в виде сегмента круга, радиус которого составляет 40% от внутреннего диаметра выходного отверстия. Высота каждого элемента 3 составляет 25% от внутреннего диаметра выходного отверстия. Элементы 3 расположены таким образом, что они лежат в одной плоскости, проходящей через продольную ось выходного канала 2, и диаметрально противоположны друг другу, при этом поперечная плоскость симметрии каждого из

элементов 3 удалена от выходного отверстия выходного канала на расстояние равное диаметру выходного отверстия.

Группа изобретений работает следующим образом.

Рабочее колесо центробежного компрессора начинает вращаться и поток газовой кислородонасыщенной среды поступает во входной канал, двигаясь к рабочему колесу. Потоки газовой среды движутся вдоль лопаток рабочего колеса и постепенно подаются внутрь выходного канала 2, где они образуют общий поток. Общий поток движется внутри выходного канала 2 и, встречаясь с элементами 3, разделяется на два параллельных друг другу потока, с одинаковым содержанием воздуха в каждом из них. При этом элементы 3 позволяют разделить основной поток без образования в нем завихрений, за счет выполнения каждого из элементов 3 в виде сегмента круга, что обеспечивает постепенное столкновение с ними основного потока по мере его движения внутри выходного канала 2. После прохождения разделенными потоками элементов 3, они соединяются в один общий поток, где перемешиваются между собой, и этот поток имеет равномерное распределение воздуха по его объему на выходе его из выходного канала 2. При этом обеспечивается снижение шума центробежного компрессора, а также уменьшение потерь давления в выходном канале 2 центробежного компрессора.

Для подтверждения достижения группой изобретений технического результата был проведен опыт, описанный ниже.

Уровень шума компрессора определялся при помощи шумомера, установленного на расстоянии 100 см от выходного отверстия компрессора. Потери давления в выходном канале определялись как разница между показаниями датчиков давления, установленных в начале выходного канала и вблизи его выходного отверстия. Равномерность распределения воздуха по объему потока на выходе из выходного канала определялась как разница между показаниями датчиков содержания воздуха, установленных на выходе из выходного канала диаметрально противоположно друг другу.

В Таблице 1 представлено влияние отношения радиуса, которым образованы элементы формирователя потока, к диаметру выходного отверстия ($R/D_{\text{вых.отв.}}$), отношения высоты элементов формирователя потока к диаметру выходного отверстия ($H/D_{\text{вых.отв.}}$) и наличия скругления торцевых поверхностей элементов формирователя потока на уровень шума, потери давления в выходном канале (ΔP) и равномерность распределения воздуха по объему потока на выходе из выходного канала ($\Delta\eta_v$).

Таблица 1						
Примеры	$R/D_{\text{вых.отв.}}$, %	$H/D_{\text{вых.отв.}}$, %	Скругление	Уровень шума, дБ	ΔP , кПа	$\Delta\eta_v$, %

Пример 1	15	15	-	72	0,2	2,0
Пример 2	40	25	-	76	0,3	1,7
Пример 3	40	25	+	68	0,1	1,3

Из Таблицы 1 видно, что все примеры выполнения компрессора и установленных в его выходном канале элементов формователя потока по группе изобретений обладали удовлетворительными показателями уровня шума, потерь давления в выходном канале (характеризуют КПД центробежного компрессора) и равномерности распределения воздуха по объему потока на выходе из выходного канала, однако наилучшими показателями обладал компрессор по примеру 3, в котором торцевые поверхности элементов формователя потока имели скругление.

Таким образом обеспечивается достижение технического результата, заключающегося в повышении КПД центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких с сопутствующим снижением уровня шума и сохранением возможности структурирования потока в выходном канале, тем самым улучшаются его эксплуатационные характеристики.

Формула изобретения

1. Центробежный компрессор аппарата искусственной вентиляции легких, содержащий рабочее колесо, установленное в корпус, имеющий входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов, расположенных диаметрально противоположно друг относительно друга, отличающийся тем, что каждый из элементов формирователя потока выполнен в виде сегмента круга.

2. Центробежный компрессор по п.1, отличающийся тем, что толщина каждого из элементов формирователя потока составляет от 0,8 до 1,2 мм.

3. Центробежный компрессор по п.1, отличающийся тем, что каждый из элементов формирователя потока выполнен в виде сегмента круга, радиус которого составляет от 15 до 40% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала.

4. Центробежный компрессор по п.1, отличающийся тем, что высота каждого из элементов формирователя потока составляет от 10 до 30% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала.

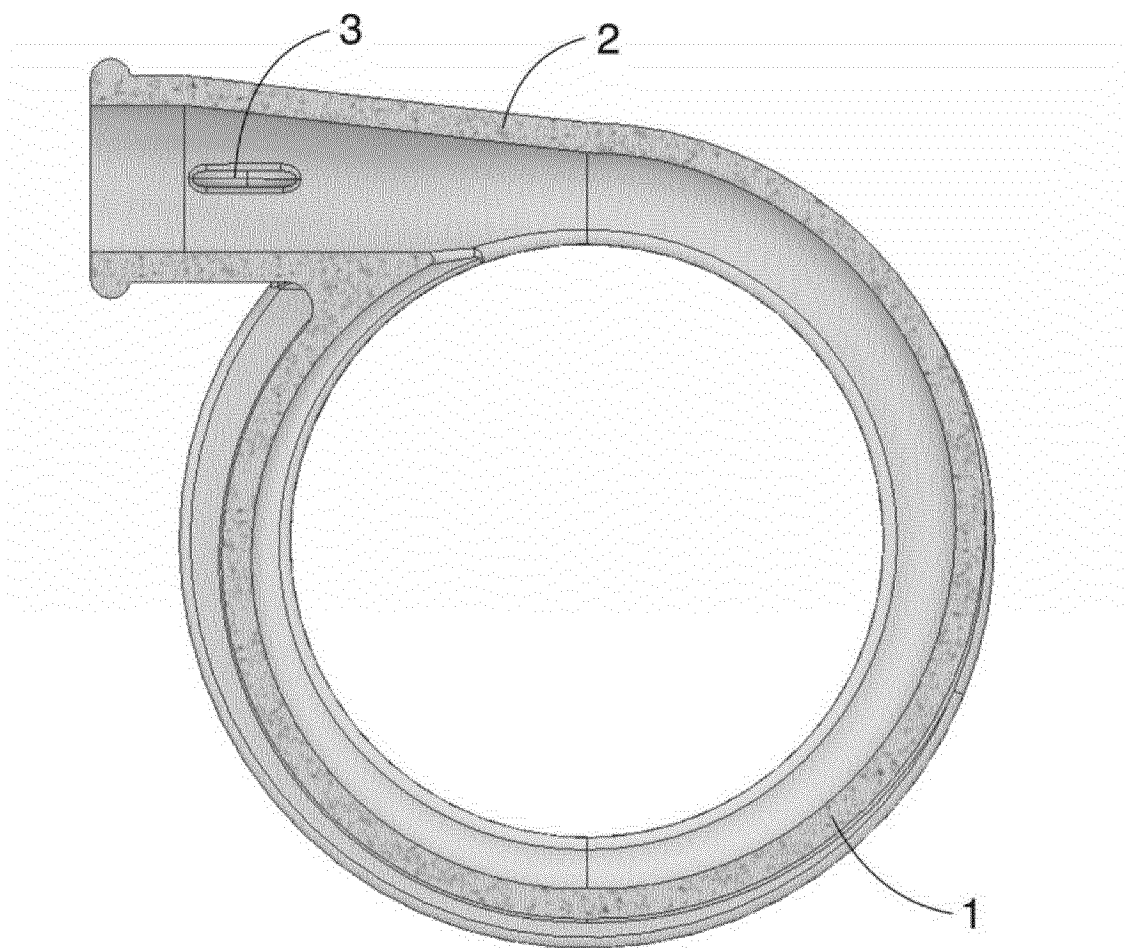
5. Центробежный компрессор по п.4, отличающийся тем, что высота каждого из элементов формирователя потока составляет от 15 до 25% от величины поперечного размера выходного отверстия выходного канала.

6. Центробежный компрессор по п.1, отличающийся тем, что торцевые поверхности каждого из элементов формирователя потока имеют скругления.

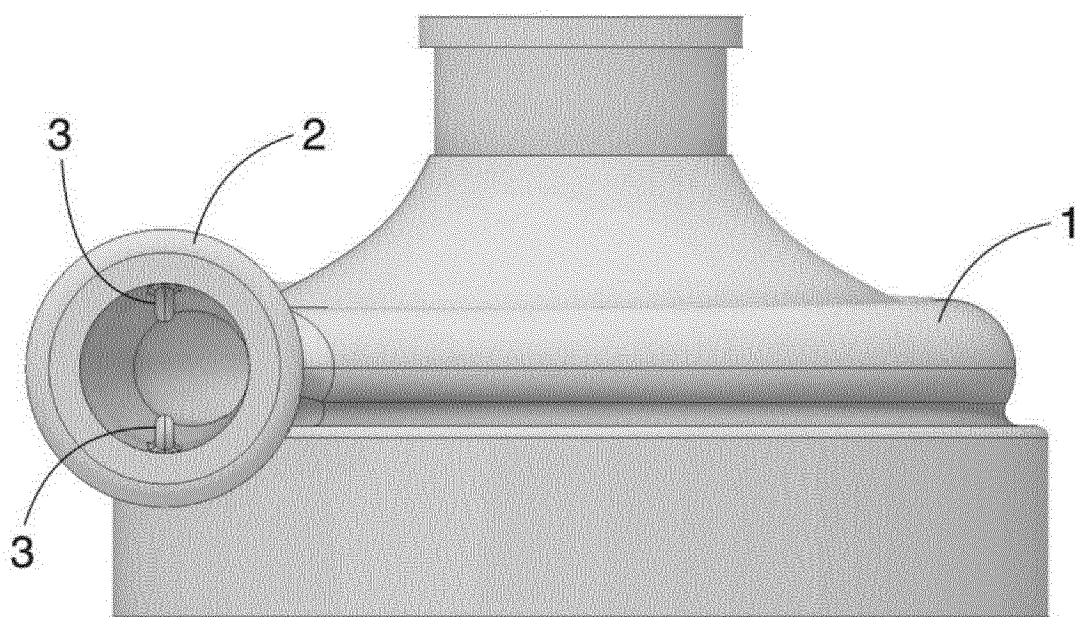
7. Центробежный компрессор по п.1, отличающийся тем, что элементы формирователя потока расположены в одной плоскости, проходящей через продольную ось выходного канала и параллельной оси вращения рабочего колеса.

8. Центробежный компрессор по п.1, отличающийся тем, что элементы формирователя потока расположены относительно выходного отверстия выходного канала таким образом, что поперечная плоскость симметрии элементов формирователя потока удалена от выходного отверстия на расстояние, которое составляет от 50 до 100% от величины поперечного размера выходного отверстия.

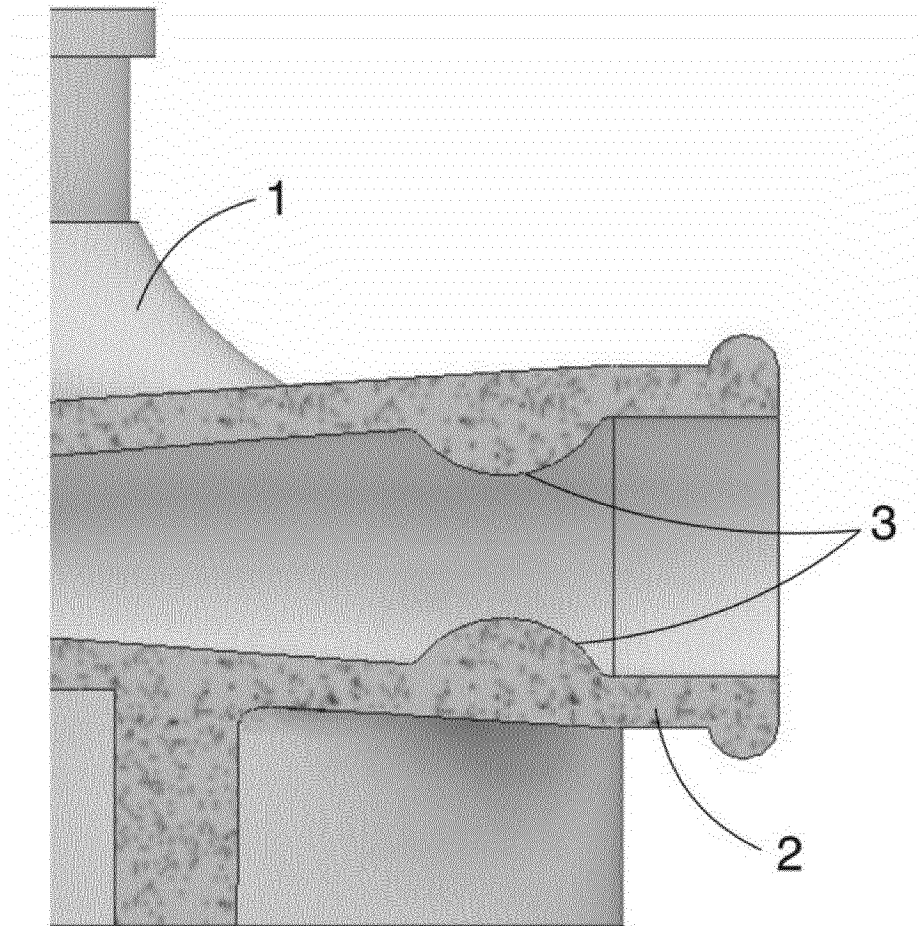
9. Корпус центробежного компрессора аппарата искусственной вентиляции легких, выполненный с возможностью установки в него рабочего колеса и имеющий входной и выходной каналы, при этом в выходном канале продольно установлен формирователь потока, состоящий из двух плоских элементов, расположенных диаметрально противоположно друг относительно друга, отличающийся тем, что каждый из элементов формирователя потока выполнен в виде сегмента круга.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3