



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 135 837⁽¹³⁾ C1

(51) МПК⁶ F 04 D 17/08

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98102172/06, 06.02.1998

(46) Дата публикации: 27.08.1999

(56) Ссылки: SU 976133 A, 23.11.82. GB 2283060 A,
26.04.95. ЕПВ 0486691 A, 12.12.91. SU
1052727 A, 07.11.83. ЕПВ 0316470 A1, 17.11.87.

(98) Адрес для переписки:
127572, Москва, ул.Череповецкая, д.15, кв.3,
Сергееву В.Г.

(71) Заявитель:

Караджи Вячеслав Георгиевич,
Московко Юрий Георгиевич

(72) Изобретатель: Караджи В.Г.

(73) Патентообладатель:

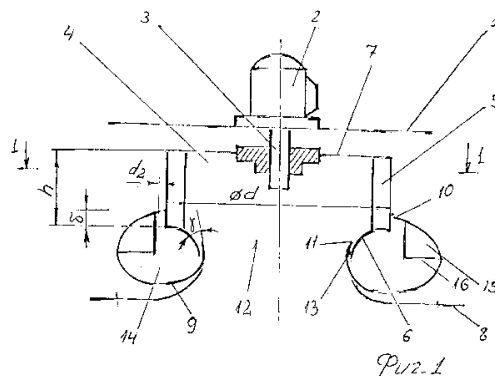
Караджи Вячеслав Георгиевич,
Московко Юрий Георгиевич

(54) ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ВЕНТИЛЯТОР

(57) Реферат:

Центробежный вентилятор может быть использован при работе с осесимметричным потоком. Вентилятор содержит опорную плиту, энергопривод, на валу которого установлено рабочее колесо диаметром d с лопатками, покрывной и основной диски. Всасывающий патрубок образует с диском конфузорный кольцевой зазор, который соединяет вход рабочего колеса с полостью кольцевого кожуха, образованного патрубком, цилиндром с характерным размером d_1 и кольцом, установленным с зазором $d_2 = (0,05-0,10)d$. При этом $d_1 = (1,05-1,5)d$, кольцо размещено с перекрытием лопаток на величину $\delta = (0,01-0,10)h$. Направляемый в полость частью δ лопаток рабочего колеса воздух под давлением через зазор

направляется на диск, что предотвращает отрыв потока от диска и улучшает характеристики вентилятора, при увеличении ширины лопаток рабочего колеса. 5 з. п. ф-лы, 6 ил.



RU 2 135 837 C1

RU 2 135 837 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 135 837** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **F 04 D 17/08**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98102172/06, 06.02.1998

(46) Date of publication: 27.08.1999

(98) Mail address:
127572, Moskva, ul.Cherepovetskaja, d.15,
kv.3, Sergeevu V.G.

(71) Applicant:
Karadzhi Vjacheslav Georgievich,
Moskovko Jurij Georgievich

(72) Inventor: **Karadzhi V.G.**

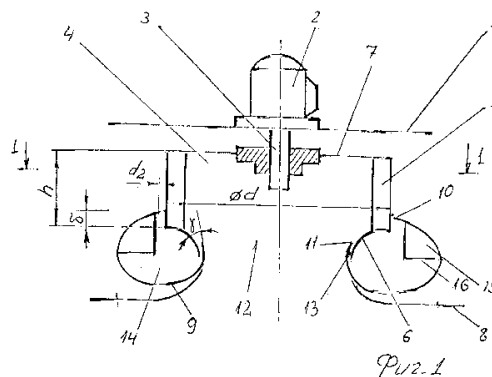
(73) Proprietor:
Karadzhi Vjacheslav Georgievich,
Moskovko Jurij Georgievich

(54) **CENTRIFUGAL FAN**

(57) Abstract:

FIELD: centrifugal fans for axi-symmetrical flows. SUBSTANCE: fan includes bearing plate, electric drive on whose shaft impeller having diameter "d" is mounted, cover and main disks. Suction branch pipe forms confuser clearance together with disk which is used to connect impeller inlet with cavity of circular casing formed by branch pipe, cylinder with specific size d_1 and ring mounted at clearance $d_2 = (0.05-0.10)d$. $d_1 = (1.05-1.5)D$; ring overlaps blades by $\delta = (0.01-0.10)h$. Air directed to cavity by part δ of impeller blades flows to disk under pressure, thus excluding separation of flow from disk. EFFECT:

enhanced efficiency of fan. 6 cl, 6 dwg



RU 2 1 3 5 8 3 7 C 1

RU 2 1 3 5 8 3 7 C 1

Изобретение относится к области вентиляторной техники, в частности, к конструкции крышного и канального вентиляторов с центробежным рабочим колесом с загнутыми назад лопатками. Характерной особенностью вентиляторов указанных типов является отсутствие спирального корпуса и осевая симметрия конструкции, что обуславливает осесимметричность течения.

Из уровня техники известен центробежный вентилятор, используемый в качестве крышного вентилятора, содержащий опору с установленным на ней энергоприводом, на валу которого закреплено рабочее колесо с лопатками, размещенными между основным и покрывным дисками рабочего колеса, и всасывающий патрубок, имеющий в диаметральном сечении криволинейный профиль, описанный в авторском свидетельстве СССР 976133, МПК F 01 D 17/16, опубл. 23.11.82, принятый за наиболее близкий аналог. Для достижения максимально возможной производительности по воздуху рабочие колеса выполняют как можно шире. Однако, при ширине h рабочего колеса больше 0,25 его диаметра d ($h = 0,25d$) течение в рабочем колесе на большей части напорно-расходной характеристики теряет устойчивость и отрывается от покрывного диска рабочего колеса. Это приводит, как показано пунктирной линией на фиг. 7, к неустраняемому снижению напорно-расходной характеристики и КПД, что является недостатком вентилятора, принятого за наиболее близкий аналог.

Решаемой технической задачей является улучшение напорно-расходной характеристики и КПД путем устранения отрыва течения от покрывного диска при ширине рабочего колеса более 0,25 диаметра. Технический результат заключается в увеличении ширины лопаток рабочего колеса.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Центробежный вентилятор, как и в наиболее близком аналоге, содержит опору с установленным на ней энергоприводом, на валу которого закреплено рабочее колесо с лопатками, размещенными между основным и покрывным дисками рабочего колеса, и всасывающий патрубок, имеющий в диаметральном сечении криволинейный профиль, но в отличие от наиболее близкого аналога, центробежный вентилятор снабжен кольцевым кожухом, охватывающим рабочее колесо, выполненным с кольцевой щелью, обращенной к лопаткам и внешней поверхности покрывного диска рабочего колеса, одна из кромок кольцевой щели перекрывает часть лопаток рабочего колеса на величину $\delta = 0,01...0,10$ их ширины h и отстоит от указанных лопаток на $d_2 = (0,05...0,10)d$ диаметра рабочего колеса d , а другая кромка расположена над внутренней поверхностью покрывного диска, с образованием конфузрного кольцевого зазора между внутренними поверхностями кожуха и покрывного диска на входе в рабочее колесо.

Центробежный вентилятор характеризуется тем, что конфузрный кольцевой зазор в диаметральном сечении выполнен с углом между образующей

внутренней поверхности покрывного диска и контуром внутренней поверхности кожуха, равным $\gamma = 0...10^\circ$.

Центробежный вентилятор характеризуется также тем, что кольцевой кожух выполнен в виде кольцевой панели и соединенной с ней внешней поверхности всасывающего патрубка, а кольцевой зазор образован между внешней поверхностью всасывающего патрубка и внутренней поверхностью покрывного диска.

Центробежный вентилятор характеризуется тем, что кожух выполнен коаксиальным рабочему колесу, характерный размер кожуха d_1 в направлении, перпендикулярном оси рабочего колеса, равен $d_1 = (1,05...1,50)d$ диаметра d рабочего колеса.

Кроме того, центробежный вентилятор характеризуется тем, что в полости кожуха напротив лопаток рабочего колеса размещено, по меньшей мере, две лопатки, соединенные с внутренней поверхностью кожуха, указанные лопатки установлены относительно окружности максимального диаметра рабочего колеса под углом $\beta = 0...$

40° против направления вращения рабочего колеса, при этом свободный конец каждой лопатки расположен на уровне между кромкой покрывного диска со стороны входа в рабочее колесо и началом лопаток рабочего колеса со стороны покрывного диска.

Кожух центробежного вентилятора предлагается выполнять в виде кругового цилиндра с примыкающей к нему со стороны лопаток рабочего колеса панелью в виде плоского кольца, перпендикулярного оси вращения рабочего колеса, и соединенного с внешней поверхностью всасывающего патрубка.

Перечисленные признаки являются существенными для решения технической задачи и достижения технического результата, и взаимосвязаны между собой.

Выполнение центробежного вентилятора содержащим опору с установленным на ней энергоприводом, на валу которого закреплено рабочее колесо с загнутыми назад лопатками, размещенными между основным и покрывным дисками, всасывающим патрубком, имеющим криволинейный профиль в диаметральном сечении, а также наличие кольцевого кожуха, охватывающим рабочее колесо, выполненного с кольцевой щелью, обращенной к лопаткам и внешней поверхности покрывного диска рабочего колеса, перекрытие одной из кромок кольцевой щели части лопаток рабочего колеса на величину $\delta = (0,01...0,10)h$ их ширины h и отстояние от указанных лопаток на $d_2 = (0,05...0,10)d$ диаметра d рабочего колеса, и расположение другой кромки над внутренней поверхностью покрывного диска, с образованием конфузрного кольцевого зазора между внутренними поверхностями кожуха и покрывного диска на входе в рабочее колесо обеспечивает создание циркуляционной полости между наружными поверхностями покрывного диска и внутренней поверхностью кольцевого кожуха, соединенной со входом в рабочее колесо посредством конфузрного зазора, формирующего струю, направленную из области повышенного давления в

циркуляционной полости на поверхность покрывного диска. Такая конструкция создает условия для предотвращения отрыва течения от покрывного диска, что и позволяет увеличить ширину рабочих лопаток. При этом указанные величины отстояния верхней кромки кольцевой щели кожуха δ , d_2 от лопаток рабочего колеса обеспечивают необходимые условия для создания избыточного давления в циркуляционной полости, воздух в которую подается рабочим колесом на ширине $\delta = (0.01...0.10)h$ его лопаток, и уменьшения потерь давления в полости.

Выполнение конфузорного кольцевого зазора с углом γ между образующей внутренней поверхности покрывного диска и контуром внутренней поверхности кожуха, в диаметральном сечении равным $\gamma = 0...10^\circ$, обеспечивает формирование высокоскоростной струи, направленной на поверхность покрывного диска, что уменьшает зону отрыва и даже предотвращает отрыв потока от стенок покрывного диска и обеспечивает тем самым возможность увеличения ширины лопаток рабочего колеса.

Выполнение кольцевого кожуха в виде кольцевой панели и соединенной с ней внешней поверхностью всасывающего патрубка, и формирование кольцевого конфузорного зазора внешней поверхностью всасывающего патрубка и внутренней поверхностью покрывного диска обеспечивает простоту конструкции центробежного вентилятора и реализацию технического результата.

Выполнение центробежного вентилятора с кожухом, коаксиальным рабочему колесу и характерным размером в направлении, перпендикулярном оси рабочего колеса, равным $d_3 = (1.05...1.50)d$ диаметра d рабочего колеса придает симметричность потоку внутри циркуляционной полости, что способствует снижению аэродинамических потерь и повышению давления внутри полости.

Размещение в полости кожуха напротив лопаток рабочего колеса, по меньшей мере, двух лопаток, соединенных с внутренней поверхностью кожуха и установленных относительно окружности максимального диаметра рабочего колеса под углом $\beta = 0...40^\circ$ против направления вращения рабочего колеса, при расположении свободного конца каждой лопатки на уровне между кромкой покрывного диска со стороны входа в рабочее колесо и началом лопаток рабочего колеса со стороны покрывного диска повышает эффективность торможения потока в полости кожуха, что способствует повышению импульса выдуваемой на покрывной диск струи и уменьшению зоны отрывного течения на поверхности покрывного диска.

Выполнение кольцевой панели кожуха в виде кругового цилиндра, соединенного с внешней поверхностью всасывающего патрубка и с примыкающей к нему со стороны лопаток рабочего колеса панелью в виде плоского кольца, перпендикулярного оси вращения рабочего колеса, обеспечивает компактность и технологичность вентилятора.

Изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 дан продольный разрез центробежного вентилятора.

На фиг. 2 показан продольный разрез крышного вентилятора.

На фиг. 3 дан фрагмент сечения 1-1 на фиг. 2 и фиг. 5.

На фиг. 4 представлен узел А на фиг. 2.

На фиг. 5 показан продольный разрез канального вентилятора.

На фиг. 6 представлена напорно-расходная характеристика и КПД предлагаемого и известного из уровня техники вентиляторов.

Центробежный вентилятор устроен следующим образом.

Центробежный вентилятор содержит опору, выполненную, например, в виде опорной плиты 1, с установленным на ней энергоприводом, например, электродвигателем 2, на валу 3 которого (на крышном вентиляторе вал 3, как правило, расположен вертикально) закреплено рабочее колесо 4 с диаметром d и загнутыми назад лопатками 5, закрепленными между покрывным (передним) 6 и основным 7 дисками, и всасывающий патрубок 8, имеющий криволинейный профиль в диаметральном сечении (фиг. 1, 2, 5).

Центробежный вентилятор снабжен также кольцевым кожухом 9, имеющим произвольный замкнутый контур в сечении, перпендикулярном оси вращения рабочего колеса 4 (например, в виде окружности, многоугольника и т.д.), охватывающим рабочее колесо 4, и выполненным с кольцевой щелью, обращенной к лопаткам 5 и внешней поверхности покрывного диска 6 рабочего колеса 4. Кромка 10 кольцевой щели со стороны покрывного диска 6 расположена на уровне $\delta = (0.01...0.10)h$ ширины h лопаток 5 и отстоит от них на $d_2 = (0.05...0.10)d$ диаметра d (в частном случае, максимального диаметра d) рабочего колеса 4, а кромка 11 со стороны входа 12 в рабочее колесо 4 расположена над внутренней поверхностью покрывного диска 6, с образованием конфузорного кольцевого зазора 13 между внутренними поверхностями кожуха 9 и покрывного диска 6 на входе в рабочее колесо 4.

В полости 14 кожуха 9 могут размещаться, по меньшей мере, две лопатки 15, соединенные с кожухом 9 и установленные под углом $\beta = 0...40^\circ$ к диаметральному сечению рабочего колеса 4 против его направления вращения. Одна из кромок каждой лопатки 15, например, кромка 16, расположена на уровне между кромкой покрывного диска 6 со стороны входа 12 в рабочее колесо 4 и началом лопаток 5 рабочего колеса 4 со стороны покрывного диска 6. Кромки 10, 11 кольцевой щели в кольцевом кожухе 9 могут выполняться как параллельными друг другу и/или перпендикулярно валу 3 рабочего колеса 4, так и произвольно относительно друг друга и вала 3. Каждая из кромок 10 или 11 может выполняться в виде неплоской пространственной кривой.

В предпочтительном варианте выполнения центробежного вентилятора кожух 9 расположен коаксиально рабочему колесу 4, лопатки 15 в полости 14 кожуха размещены симметрично, а кожух 9 выполнен в виде кольцевой панели (на фиг. 2, 5 не

обозначена), и соединенной с ней внешней поверхности всасывающего патрубка 8. При этом конфузторный кольцевой зазор 13 формируется между внешней поверхностью всасывающего патрубка и внутренней поверхностью покрывного диска 6 (фиг. 2, 4, 5), а угол между образующей внутренней поверхности покрывного диска 6 и внешней поверхностью всасывающего патрубка 8 в диаметральной сечении равен $\gamma = 0...10^\circ$. Характерный размер кожуха 9 равен $d_1 = (1.05...1.50)d$, кромка 10 удалена от лопаток 5 рабочего колеса 4 на расстояние $d_2 = (0.05...0.10)d$ и перпендикулярна оси вращения рабочего колеса 4.

В предпочтительном варианте выполнения центробежного вентилятора в качестве крышного (фиг. 2, 3, 4) кожух 9 выполнен в виде цилиндра 17, и соединенной с ним внешней поверхностью всасывающего патрубка 8, и с плоским кольцом 18, перпендикулярным оси вращения рабочего колеса 4, внутренняя кромка 10 которого расположена на расстоянии $d_2 = (0.05...0.10)d$ от лопаток 5 рабочего колеса 4. Характерный размер d_1 цилиндра 17 равен $d_1 = (1.05...1.50)d$ диаметра d (в частном случае - максимального диаметра) рабочего колеса 4, а опорная плита 1 выполнена в виде диска диаметром $d_3 = (1.0...1.1)d$. Кольцо 18 может располагаться под любым углом к валу 3 и выполняться неплоским, однако, при этом технологичность изготовления вентилятора ухудшается.

В предпочтительном варианте выполнения центробежного вентилятора в качестве канального кожух 9 совмещен с корпусом 19 вентилятора, имеющего произвольное поперечное, в т.ч. круглое сечение, соединенного с внешней поверхностью всасывающего патрубка 8 (фиг. 3, 5).

Центробежный вентилятор работает следующим образом.

При вращении рабочего колеса 4, даже при наличии отрывного течения вдоль покрывного диска 6, течение на выходе из рабочего колеса 4 имеет кинетическую энергию вращения и создает динамическое давление $p = \rho u^2/2$, где ρ - плотность воздуха; u - касательная скорость на внешнем диаметре рабочего колеса 4. За счет выполнения кожуха 9 с кольцевой щелью, кромка 10 которой перекрывает на величину $\delta = (0.01...0.10)h$ ширину лопаток 5 рабочего колеса 4 тангенциальное течение на выходе из рабочего колеса 4 попадает в полость 14 кожуха 9, в которой динамическое давление P преобразуется в статическое, превышающее давление на входе в рабочее колесо 4. При установке лопаток 15 эффективность преобразования динамического давления в статическое возрастает. При этом статическое давление в полости 14 превосходит давление на входе 12 в рабочее колесо 4 настолько, что через кольцевой конфузторный зазор 13 производится интенсивный вдув струи вдоль внутренней поверхности 14 покрывного диска 6. За счет указанного вдува основное течение на входе в рабочее колесо 4 подсасывается к внутренней поверхности покрывного диска 6 и устраняется отрыв течения от нее. В результате течение в вентиляторе становится

устойчивым. Это приводит, как показано на фиг. 6 (сплошная линия относится к предлагаемому вентилятору в предпочтительном варианте выполнения, пунктирная линия - к вентилятору, известному из уровня техники) улучшению характеристик вентилятора, что выражается в повышении с ростом коэффициента φ расхода Q : $\varphi = 4Q/\pi d^2 u$ коэффициента давления: $\psi = 4P/\pi d^2 u^2$, коэффициента мощности $\lambda = \psi\varphi/\eta$, и коэффициента полезного действия η вентилятора.

Эффективность центробежного вентилятора повышается при правильной организации течения в кольцевом конфузторном зазоре 13, который в диаметральной сечении должен иметь малую площадь выхода для получения высокоскоростной тонкой струи вдоль внутренней поверхности покрывного диска 6, причем угол γ между образующими внутренней поверхности покрывного диска 6 и внешней поверхностью всасывающего патрубка 8 со стороны покрывного диска 6 в диаметральной сечении должен находиться в пределах $\gamma = 0...10^\circ$ (фиг. 4).

При выполнении кожуха 9 соединенным с внешней поверхностью всасывающего патрубка 8 струя формируется в конфузторном кольцевом зазоре 13, образованном между внешней поверхностью всасывающего патрубка 8 и внутренней поверхностью покрывного диска 6, а кромка 11 кожуха 9 является кромкой всасывающего патрубка 8, расположенной внутри входа в рабочее колесо 4. При этом потери давления в рабочем колесе 4 снижаются в связи с отсутствием стыка между всасывающим патрубком 8 и кромкой 11 кольцевого зазора в кожухе 9, и формированием зазора 13 всасывающим патрубком 8.

Выполнение кожуха 9 в виде цилиндра 19 и сопряженной с ним внешней поверхности всасывающего патрубка 6 и с кольцом 20, который в предпочтительном варианте выполнения является плоским, расположенным перпендикулярно оси вращения рабочего колеса 4, и параллельно плоскости входной кромки покрывного диска 6, обеспечивает простоту и технологичность конструкции центробежного вентилятора.

Уровень техники позволяет реализовать изобретение без дополнительного изобретательского творчества, причем такие геометрические параметры вентилятора, как диаметры рабочего колеса d , кожуха d_1 , опорной плиты d_3 , зазора d_2 , углы лопаток β в циркуляционной камере и γ рециркуляционного зазора, и т.п., могут быть оптимизированы в зависимости от условий эксплуатации и предъявляемых к характеристикам вентилятора требованиям.

Перечень позиций к чертежам изобретения "Центробежный вентилятор"

- 1 - опорная плита;
- 2 - электродвигатель;
- 3 - вал электродвигателя;
- 4 - рабочее колесо с диаметром d ;
- 5 - загнутые назад лопатки рабочего колеса;
- 6 - покрывной (передний) диск;
- 7 - основной диск;
- 8 - всасывающий патрубок;
- 9 - кольцевой кожух;

10 - кромка кольцевой щели со стороны покрывного диска;
 11 - кромка кольцевой щели со стороны входа в рабочее колесо;
 12 - вход в рабочее колесо;
 13 - конфузорный кольцевой зазор;
 14 - полость кожуха;
 15 - лопатки в полости;
 16 - кромка лопатки со стороны всасывающего патрубка;
 17 - цилиндр;
 18 - кольцо кожуха;
 19 - корпус вентилятора;
 d - диаметр рабочего колеса;
 d_1 - характерный размер кожуха;
 d_2 - зазор между лопатками рабочего колеса и кромкой кольцевой щели в кожухе;
 d_3 - диаметр опорной плиты;
 β - угол установки лопаток, расположенных в полости кожуха;
 γ - угол между образующей внутренней поверхности покрывного диска и контуром внутренней поверхности кожуха.

Формула изобретения:

1. Центробежный вентилятор, содержащий опору с установленным на ней энергоприводом, на валу которого закреплено рабочее колесо с лопатками, размещенными между основным и покрывным дисками рабочего колеса, и всасывающий патрубок, имеющий в диаметральном сечении криволинейный профиль, отличающийся тем, что центробежный вентилятор снабжен кольцевым кожухом, охватывающим рабочее колесо, выполненным с кольцевой щелью, обращенной к лопаткам и внешней поверхности покрывного диска рабочего колеса, одна из кромок кольцевой щели перекрывает часть лопаток рабочего колеса, выполненных загнутыми назад, на величину 0,01 - 0,10 их ширины и отстоит от указанных лопаток на 0,05 - 0,10 диаметра рабочего колеса, а другая кромка расположена над внутренней поверхностью покрывного диска, с образованием конфузорного кольцевого

зазора между внутренними поверхностями кожуха и покрывного диска на входе в рабочее колесо.

2. Центробежный вентилятор по п.1, отличающийся тем, что конфузорный кольцевой зазор в диаметральном сечении выполнен с углом между образующей внутренней поверхности покрывного диска и контуром внутренней поверхности кожуха, равным 0 - 10°.

3. Центробежный вентилятор по п.1 или 2, отличающийся тем, что кольцевой кожух выполнен в виде кольцевой панели и соединенной с ней внешней поверхности всасывающего патрубка, а кольцевой зазор образован между внешней поверхностью всасывающего патрубка и внутренней поверхностью покрывного диска.

4. Центробежный вентилятор по пп.1, 2 или 3, отличающийся тем, что кожух выполнен коаксиальным рабочему колесу, характерный размер кожуха в направлении, перпендикулярном оси рабочего колеса, равен 1,05 - 1,50 диаметра рабочего колеса.

5. Центробежный вентилятор по пп.1, 2, 3 или 4, отличающийся тем, что в полости кожуха напротив лопаток рабочего колеса размещены по меньшей мере две лопатки, соединенные с внутренней поверхностью кожуха, указанные лопатки установлены относительно окружности максимального диаметра рабочего колеса под углом 0 - 40° против направления вращения рабочего колеса, при этом одна из кромок каждой лопатки расположена на уровне между кромкой покрывного диска со стороны входа в рабочее колесо и началом лопаток рабочего колеса со стороны покрывного диска.

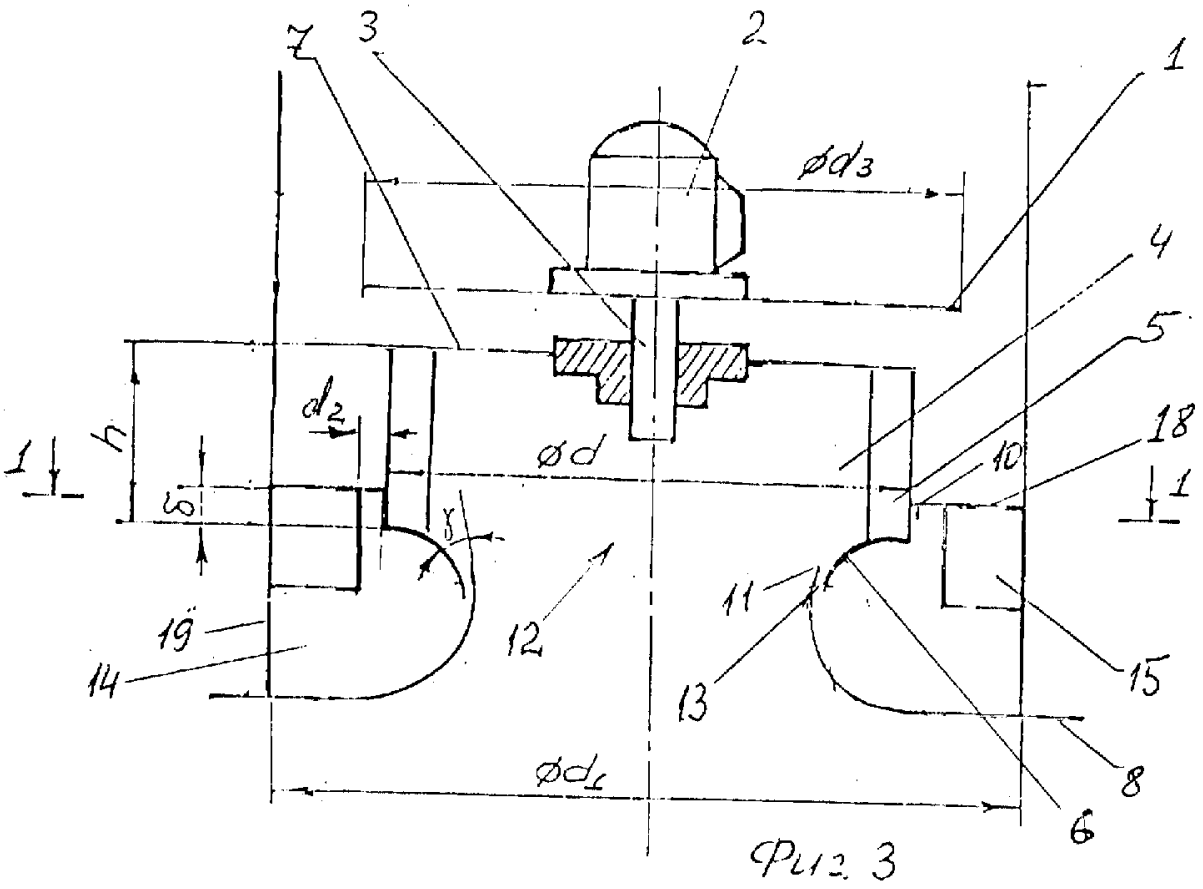
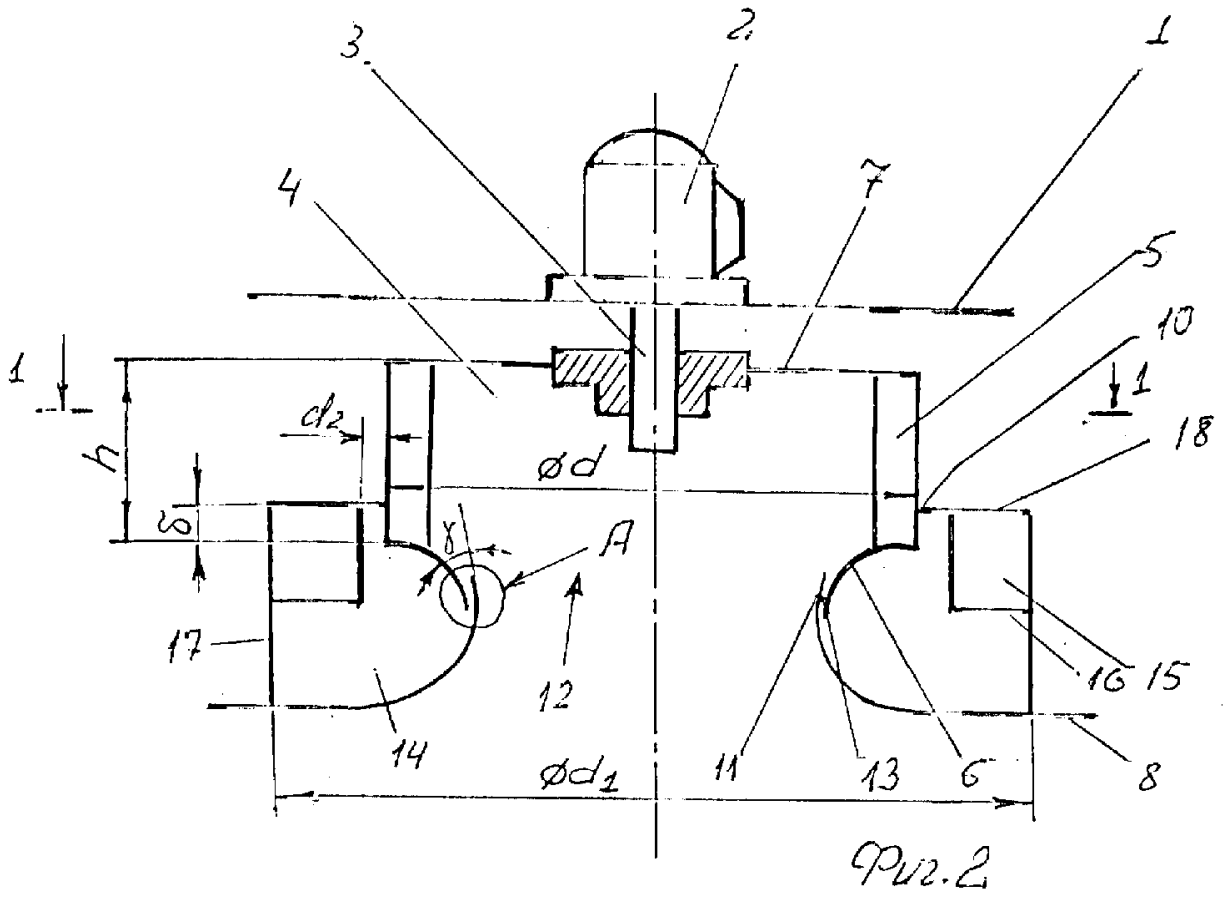
6. Центробежный вентилятор по пп. 3, 4 или 5, отличающийся тем, что кольцевая панель кожуха выполнена в виде кругового цилиндра с примыкающей к нему со стороны лопаток рабочего колеса панелью в виде плоского кольца, перпендикулярного оси вращения рабочего колеса.

45

50

55

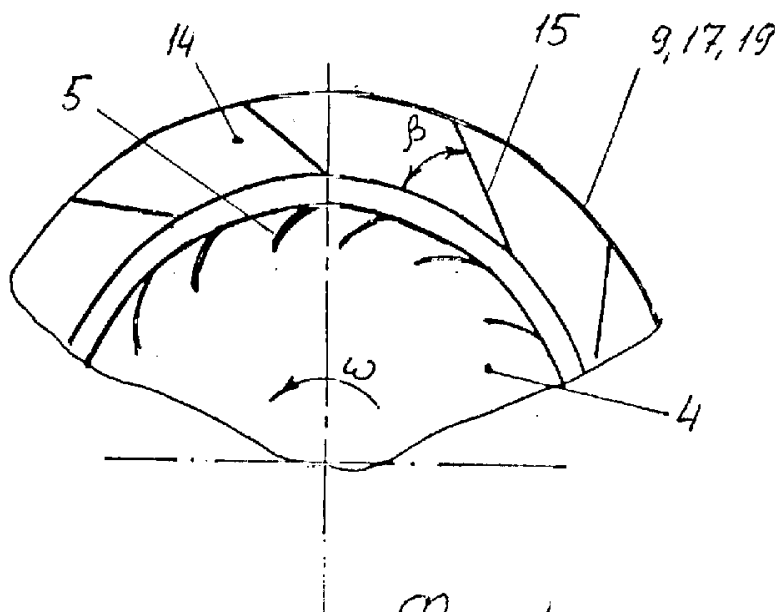
60



RU 2135837 C1

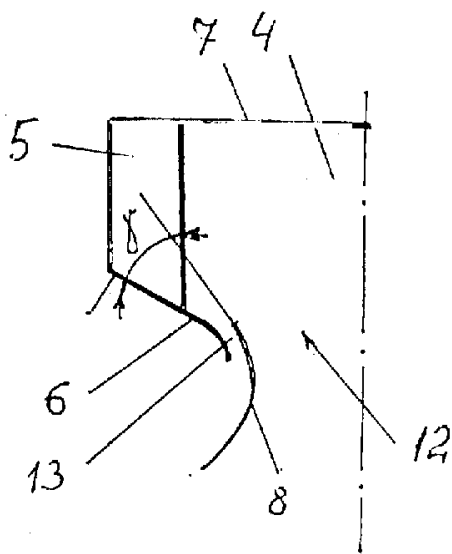
RU 2135837 C1

1-1



Фиг. 4

Узел А

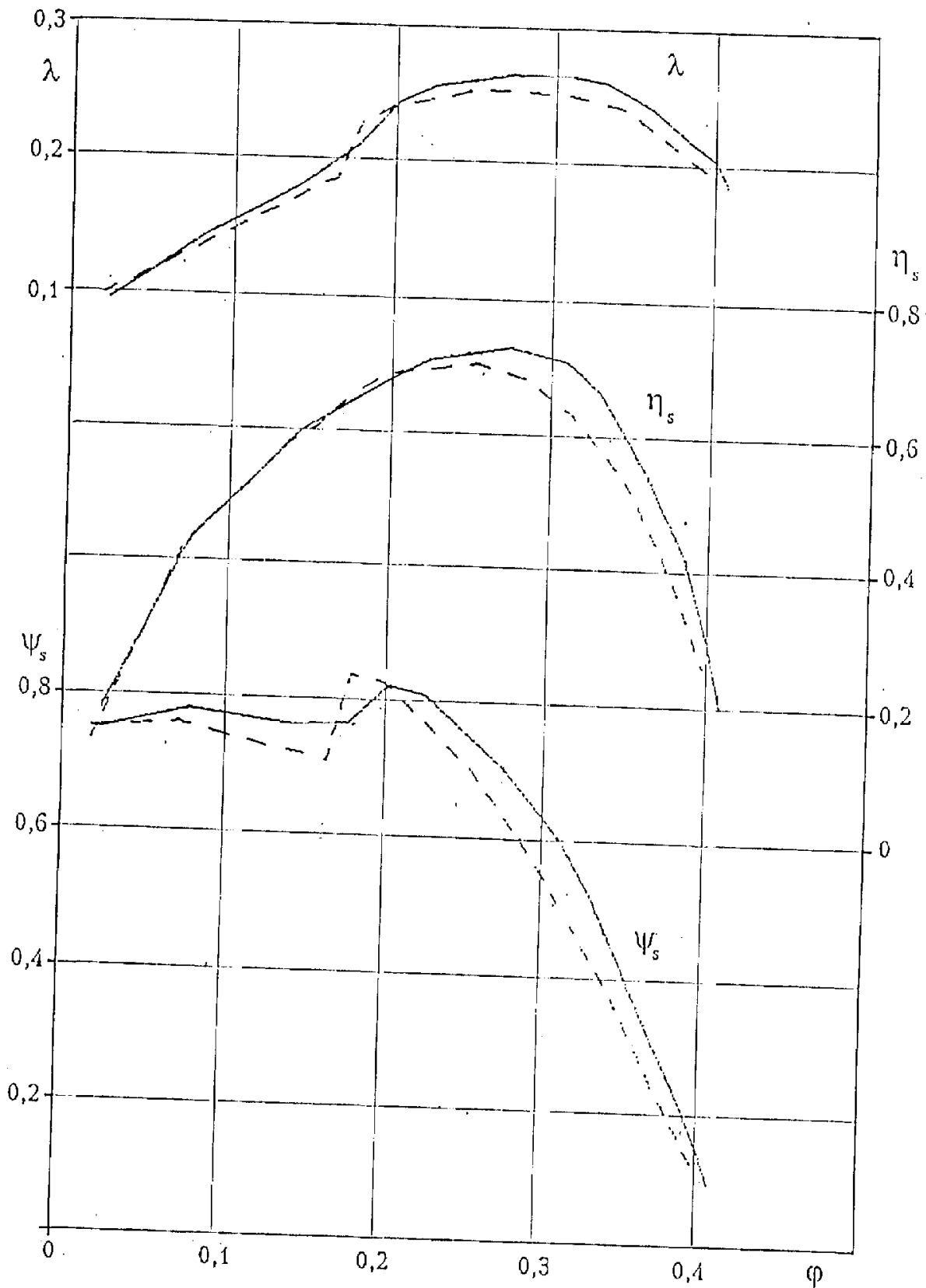


Фиг. 5

RU 2135837 C1

RU 2135837 C1

RU 2135837 C1



$\Phi U 2.6$

RU 2135837 C1