



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55370

(13) C2

(51) 7

F04D17/14,17/16,17/24,29/24,29/30,29/36,2
9/40,29/42,29/46МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПОВОРОТУ ЛОПАТОК РЕГУЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ КІЛЬЦЕВИХ КОНФУЗОРІВ, ДИФУЗОРІВ, ЗВОРОТНИХ НАПРЯМНИХ АПАРАТІВ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 96114179

(22) 06 11 1996

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Олефіренко Анатолій Іванович, Олефіренко
Ольга Іванівна

(73) Олефіренко Анатолій Іванович

(56) Под общей редакцией К.П. Селезнева "Теория
и расчет турбокомпрессоров", М.,
Машиностроение, 1964 г., фиг. 6-10Под редакцией К.Ф. Фролова "Теория механизмов
и машин", М., Машиностроение "Высшая школа",
1987 г.В.Ф. Рис "Центробежные компрессорные машины"
Государственное научно-техническое
издательство машиностроительной литературы,
1951 г.

UA 32574

UA 27556

(57) 1. Способ поворота лопаток устройства, согласно которого вырабатывают импульс, соответствующий изменению регулируемого параметра, при помощи регулятора, изменяют положение лопаток направляющего аппарата при помощи регулирующего органа, отличающийся тем, что вращают направляющий аппарат с регулирующим органом с переменной частотой при помощи привода.

2. Устройство поворота лопаток, содержащее осевые поворотные аппараты и закрепленное в направляющем аппарате, состоящем из диффузоров, поворотных колен, обратных направляющих аппаратов и кольцевых конфузоров, отличающееся тем, что направляющий аппарат закреплен при помощи

подшипников на валу ротора с возможностью вращения с переменной частотой, а поворотные аппараты имеют механизмы с кинематическими парами, имеющими возможность перемещаться и поворачивать лопатки при помощи выходных звеньев.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что содержит радиальные поворотные аппараты, кинематические пары механизмов которых имеют возможность перемещаться и поворачивать лопатки при помощи выходных звеньев.

4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что лопатки размещены на входе и выходе кольцевых конфузоров и соединены с осевыми поворотными аппаратами.

5. Устройство по п.2, отличающееся тем, что лопатки размещены на выходе обратных направляющих аппаратов и выходе кольцевых конфузоров, и соединены с осевыми поворотными аппаратами.

6. Устройство по п.2, отличающееся тем, что лопатки размещены на входе обратных направляющих аппаратов, которые соединены с радиальными поворотными аппаратами, и на выходе кольцевых конфузоров, которые соединены с осевыми поворотными аппаратами.

7. Устройство по п.2, отличающееся тем, что лопатки размещены на входе диффузоров, которые соединены с радиальными поворотными аппаратами, и на выходе кольцевых конфузоров, которые соединены с осевыми поворотными аппаратами.

8. Устройство по п.2, отличающееся тем, что лопатки размещены в кольцевых конфузорах и соединены с осевыми поворотными аппаратами.

Взаимосвязанная группа изобретений относится к компрессоростроению, насосостроению, вентиляторостроению и может быть использована в многоступенчатых радиальных нагнетателях, которые работают во многих отраслях в сетях с переменным сопротивлением.

Все применяемые в промышленности системы регулирования многоступенчатых нагнетателей автоматизированы. В редких случаях они регулируются вручную.

Автоматические системы регулирования включают командный орган или регулятор, с помощью которого происходит слежение за

(13) C2
(11) 55370
(19) UA

величиной регулируемого параметра и вырабатывается импульс, соответствующий его изменению, регулирующий орган, изменяющий характеристику нагнетателя, исполнительный механизм, служащий для связи между регулятором и регулирующим органом (часто включает сервомоторы, усиливающие воздействие на регулирующий орган). В нагнетателях наибольшее расширение зоны устойчивой и достаточно экономичной работы достигается при применении регулирования каждой ступени. Это позволяет обеспечить изменение параметров нагнетателя на заданную величину при повороте лопаток поворотных аппаратов на меньшие углы, чем при установке аппарата только на первой ступени [2,6,8].

Известен, выбранный как прототип, способ поворота лопаток устройства, согласно которому, как и в заявленном способе, вырабатывают импульс, соответствующий изменению регулируемого параметра, при помощи регулятора, изменяют положение лопаток направляющего аппарата при помощи регулирующего органа [2]. В отличие от заявленного способа импульс усиливают при помощи исполнительных механизмов и подают на регулирующий орган при помощи привода, что ведет к снижению коэффициента полезного действия нагнетателя.

Известно устройство поворота лопаток или их предкрылков лопаточного диффузора и обратного направляющего аппарата. Из-за конструктивной сложности это устройство для регулирования применяют сравнительно редко и в многоступенчатых компрессорах иногда одновременно снабжают диффузоры первой и последней ступеней или последних ступеней секций. В отдельных компрессорах, рассчитанных на работу в нескольких режимах, предусматривают возможность изменения угла установки лопаток во время разборки [1,2].

Известно устройство промежуточной ступени, в состав которого входит радиальный поворотный аппарат и исполнительный механизм. Устройство предназначено для закручивания потока на входе рабочего колеса при помощи поворотных закрылков лопаток, размещенных на выходе обратного направляющего аппарата. В кольцевом конфузоре закрученный поток частично раскручивается и эффективность регулирования снижается [3,8]. Из-за конструктивной сложности это устройство для регулирования применяют редко.

Также известно устройство, выбранное в качестве прототипа, которое, как и в заявленном устройстве, имеет осевые поворотные аппараты и закреплено в направляющем аппарате, состоящем из диффузоров, поворотных колен, обратных направляющих аппаратов и кольцевых конфузоров [3]. В отличие от заявленного устройства, устройство имеет электропривод. Из-за конструктивной сложности это устройство применяется редко [2].

Для аналогов и прототипа применение исполнительного механизма, который имеет гидравлическую, пневматическую или

электрическую систему привода, снижает коэффициент полезного действия нагнетателя.

Вращение направляющего аппарата позволяет уменьшить радиальные габариты нагнетателя и потери потребляемой мощности [4,5].

Во вращающемся направляющем аппарате применить исполнительный механизм в отдельных ступенях нагнетателя невозможно. Его можно применить для изменения частоты вращения направляющего аппарата.

В основу первого из группы изобретений поставлена задача усовершенствования способа поворота лопаток путем вращения направляющего аппарата с переменной частотой, что позволит уменьшить потери потребляемой мощности.

В основу второго из группы изобретений поставлена задача усовершенствования устройства поворота лопаток путем размещения его в направляющем аппарате, закрепленном при помощи подшипников на валу ротора и включения в устройство кинематических пар, имеющих возможность перемещаться и поворачивать лопатки при помощи выходных звеньев, что позволит упростить конструкцию устройства и уменьшить потери потребляемой мощности.

Первая задача решается, как и в прототипе, тем, что вырабатывают импульс, соответствующий изменению регулируемого параметра, при помощи регулятора, изменяют положение лопаток направляющего аппарата при помощи регулирующего органа. Согласно изобретению вращают направляющий аппарат с регулирующим органом с переменной частотой при помощи привода. В результате уменьшаются потери мощности, так как не требуется усиления импульса, подаваемого на регулирующий орган каждой ступени.

Вторая задача решается тем, что, как и в прототипе, устройство имеет осевые поворотные аппараты и закреплено в направляющем аппарате, состоящем из диффузоров, поворотных колен, обратных направляющих аппаратов и кольцевых конфузоров. Согласно изобретению, направляющий аппарат закреплен при помощи подшипников на валу ротора с возможностью вращения с переменной частотой, а поворотные аппараты имеют механизмы с кинематическими парами, имеющими возможность перемещаться и поворачивать лопатки при помощи выходных звеньев.

В других вариантах выполнения

- устройство имеет радиальные поворотные аппараты, кинематические пары механизмов которых имеют возможность перемещаться и поворачивать лопатки при помощи выходных звеньев,

- лопатки размещены на входе и выходе кольцевых конфузоров и соединены с осевыми поворотными аппаратами,

- лопатки размещены на выходе обратных направляющих аппаратов и выходе кольцевых конфузоров и соединены с осевыми поворотными аппаратами

- лопатки размещены на входе обратных

направляющих аппаратов, которые соединены с радиальными поворотными аппаратами и на выходе кольцевых конфузоров, которые соединены с осевыми поворотными аппаратами

- лопатки размещены на входе диффузоров, которые соединены с радиальными поворотными аппаратами и на выходе кольцевых конфузоров, которые соединены с осевыми поворотными аппаратами

- лопатки размещены в кольцевых конфузорах и соединены с осевыми поворотными аппаратами

Обеспечивается безударный вход потока на лопатки устройства и требуемая закрутка потока на входе рабочих колес, в результате уменьшаются потери потребляемой мощности при работе нагнетателя на нерасчетных режимах, упрощается конструкция устройства, так как не применяется на каждой ступени отдельный исполнительный механизм, уменьшаются габариты нагнетателя

В случае вращения ротора и направляющего аппарата в одном направлении при увеличении частоты вращения последнего уменьшается уровень пульсации давления потока на лопатках устройства

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором показаны осевой и радиальный поворотные аппараты для отдельных лопаток с размещением их на входе обратного направляющего аппарата и в кольцевом конфузоре одной ступени

Диффузор, поворотное колено, обратный направляющий аппарат и кольцевой конфузор направляющего аппарата 1 одной ступени закреплены на валу 2 ротора между рабочими колесами 3 и 4 при помощи подшипника 5. Радиальный поворотный аппарат состоит из корпуса 6, внутри которого помещены шток 7, рычаг 8, пружина 9, и уплотнен втулкой 10, который закреплен на входе обратного направляющего аппарата на основном диске 11. На валу 12 закреплена лопатка 13 и рычаг 8, который шарнирно соединен со штоком 7. Вал 12 закреплен на основном диске 11 и диске 14 при помощи подшипников 15 и 16. Перфорированный диск 17, определяющий форму направляющего аппарата 1, закреплен на основном диске 11. Осевой поворотный аппарат закреплен в кольцевом конфузоре и имеет передачу «винт-гайка», которая имеет корпус 18 жестко закрепленный на диске 14, внутри которого входит в зубчатое зацепление втулка 19, соединенная с пружиной 20 и уплотнена втулками 21 и 22. На втулке 19 закреплена лопатка 23. Ось 24 жестко закреплена одним концом в корпусе 18, а другим -

в ступице основного диска 11. Лопатка 25 жестко закреплена на основном диске 11 и диске 14.

Устройство работает следующим образом

При изменении частоты вращения направляющего аппарата 1 под действием центробежной силы поступательно движется в радиальном направлении, преодолевая силу пружины 9, шток 7, который при помощи рычага 8 поворачивает вал 12 с лопаткой 13. Одновременно движется поступательно - вращательно в радиальном направлении под действием центробежной силы, преодолевая силу пружины 20, втулка 19 с закрепленной на ней лопаткой 23. Таким образом, обеспечивается безударный вход потока на лопатки 12 и 25, и требуемая закрутка потока на входе рабочего колеса 4 при помощи лопатки 23. При оборудовании каждой лопатки направляющего аппарата поворотным аппаратом обеспечивается регулирование каждой ступени нагнетателя при работе на нерасчетном режиме, что ведет к значительному уменьшению потерь потребляемой мощности, а применение исполнительного механизма только для изменения частоты вращения направляющего аппарата (на чертеже не показано) позволяет дополнительно уменьшить потери мощности, уменьшить габариты нагнетателя и упростить устройство поворота лопаток.

Источники информации

1 В.И. Епифанова «Компрессорные и расширительные турбомашин радиального типа», М., «Машиностроение», 1984г

2 Под общей редакцией К.П. Селезнева «Теория и расчет турбокомпрессоров», М., «Машиностроение», 1986г, стр 385 - прототип

3 В.Ф. Рис «Центробежные компрессорные машины», М., «Машиностроение», 1964г, фиг 6 10 - прототип

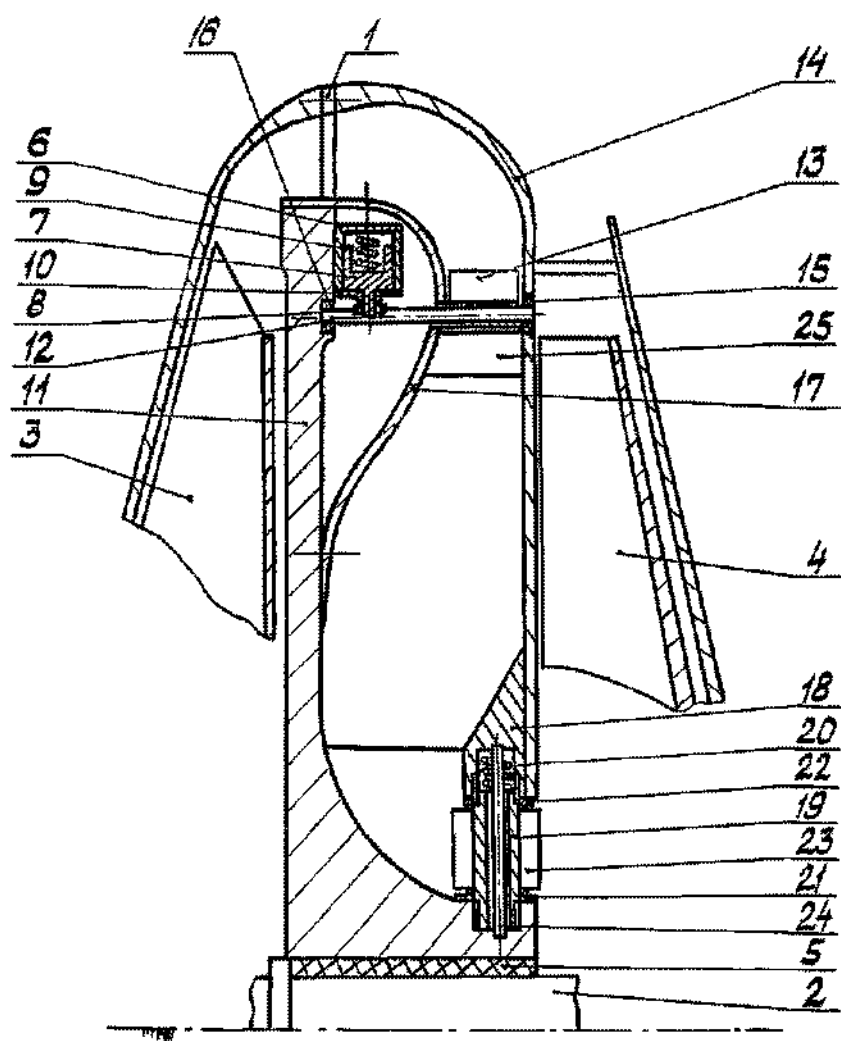
4 Патент Украины №32574 МПК 7 F04D 17/12, F04D 17/14, F04D 17/16, F04D 17/00, 2000

5 Патент Украины №27556 МПК 6 F04D 17/14, 29/40, 2000

6 Л.Я. Штерн, С.М. Бейзеров, В.Г. Плавник «Регулирование и автоматизация воздушных и компрессорных станций», М., «Металлургия», 1963г

7 Под редакцией К.Ф. Фролова «Теория механизмов и машин», М., «Высшая школа», 1987г

8 В.Ф. Рис «Центробежные компрессорные машины» М.Л. «Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы» 1951г



Фиг.