

Заявляемое техническое решение относится к лопаточным машинам, в частности к центробежным компрессорам, и особенно к их выходным диффузорам.

Известна конструкция классического диффузора центробежного компрессора [Кулагин И.И. Теория газотурбинных реактивных двигателей. М., Оборонгиз, 1952, с. 58-59, фиг. 34 и 61], в которой содержатся аэродинамические каналы, ограниченные лопатками и конической формы крышкой, поверхность которой в виде единого конуса ограничивает упомянутые каналы по высоте. Благодаря классической форме указанный диффузор имеет ограниченные возможности по газодинамической устойчивости, но при невысоких нагрузках работает достаточно эффективно.

Известна также конструкция диффузора центробежного компрессора [Авт. св. СССР № 1531589, кл. F 04 D 29/44, опублик. 16.03.98], где представлен его фрагмент, который может быть рассмотрен как аэродинамический межлопаточный канал. Межлопаточный канал имеет переменную высоту с поверхностями ее ограничения от входа в канал до его выхода. Канал содержит входной участок, высота которого (в описании эта характеристика обозначена как ширина B) плавно увеличивается до определенной величины и ограничивается первой поверхностью. Затем на выходном участке происходит резкое увеличение высоты канала, которая ограничивается другой поверхностью. Обе поверхности пересекаются между собой по линии резкого перехода от входного участка к выходному. Для всего диффузора это линия окружности, а для каждого из фрагментов - часть окружности. Таким образом высота в известном диффузоре в канале переменная от его входа до выхода и определена взаимно пересеченными по окружности поверхностями.

Известное техническое решение позволяет успешно получить технический результат - уменьшение осевого габарита устройства, но не препятствует его дальнейшему совершенствованию и достижению новых качеств, в частности дальнейшему повышению эффективности работы диффузора. В связи с вышеизложенным по общности решаемой задачи и существенных признаков устройство по авт. св. № 1531589 нами принято за прототип.

Перед авторами стояла задача, используя признаки известного диффузора центробежного компрессора - межлопаточные каналы со взаимно пересеченными по окружности поверхностями ограничения переменной высоты канала от входа до выхода, внести в него такие усовершенствования, которые позволили бы получить определенный технический результат.

Необходимый технический результат состоит в том, чтобы повысить коэффициент полезного действия за счет повышения статического давления потока в канале диффузора и, следовательно, повышения эффективности торможения потока, не только путем использования всех современных методов расчета, но и посредством доводки его проходного сечения.

Усовершенствование, дающее такой технический результат, заключается в том, что высота канала по указанной окружности меньше, чем высота лопаток на входе и выходе, а указанная окружность пересечена средней линией горла каждого межлопаточного канала.

Взаимосвязь технического результата с вышеозначенным усовершенствованием следующая. В каналах лопаточного диффузора эффективность торможения скорости потока и увеличение статического давления зависит от величины отношения площади минимального проходного сечения (горла) межлопаточного канала к площади потока на входе в канал.

Возможны случаи, когда необходимо повысить эффективность диффузора, но нельзя менять ни расположение диффузора, ни параметры лопаток и самого канала, от которых зависят площади упомянутых сечений. Предлагаемое усовершенствование повышает эффективность уже готового диффузора без вмешательства в геометрические параметры лопаток, а за счет изменения величины минимального проходного сечения (горла) межлопаточного канала, посредством изменения высоты канала именно в месте прохождения средней линии ширины упомянутого минимального проходного сечения (горла).

В процессе доводки этот параметр можно уменьшать постепенно до достижения компромиса по устойчивости в достаточно широком диапазоне режимов работы и величиной достигаемого КПД компрессора.

На фиг. 1 показано меридианальное сечение предлагаемого диффузора центробежного компрессора; фиг. 2 пространственный вид канала диффузора без крышки.

В практическом выполнении заявляемый диффузор 1 центробежного компрессора содержит лопаточный венец 2, установленный за рабочим колесом 3 и выполненный за одно целое с опорной конструкцией 4 центробежного компрессора. Каждая пара лопаток 5 венца 2 своими поверхностями 6 и 7 ограничивает межлопаточный аэродинамический канал 8 от его входа 9 до его выхода 10. По высоте межлопаточный канал 8 ограничен поверхностями 11 и 12 крышки 13 от входа 9 до выхода 10. Указанные поверхности 11 и 12 образуют с внутренней стороны крышки 13 кольцевую выпуклость, завершающуюся линией окружности 14. При этом на торцах лопаток 5 посредством поверхностей 15 и 16 образованы ответные впадины, взаимосвязанные с поверхностями 11 и 12 выпуклости крышки 13, чем каждый канал 8 ограничен по высоте. Линия окружности 14 размещена так, что ее пересекают средние линии 17 ширины минимального проходного сечения 18 каждого аэродинамического канала 8.

Таким образом каждый канал 8 в месте расположения минимального проходного сечения (горла) 18 зажат в трех измерениях, при этом на входе 9 в межлопаточный канал 8 и на его выходе 10 высота канала 8 больше, чем в месте прохождения указанной линии окружности 14 на крышке 13 и по торцам лопаток 5.

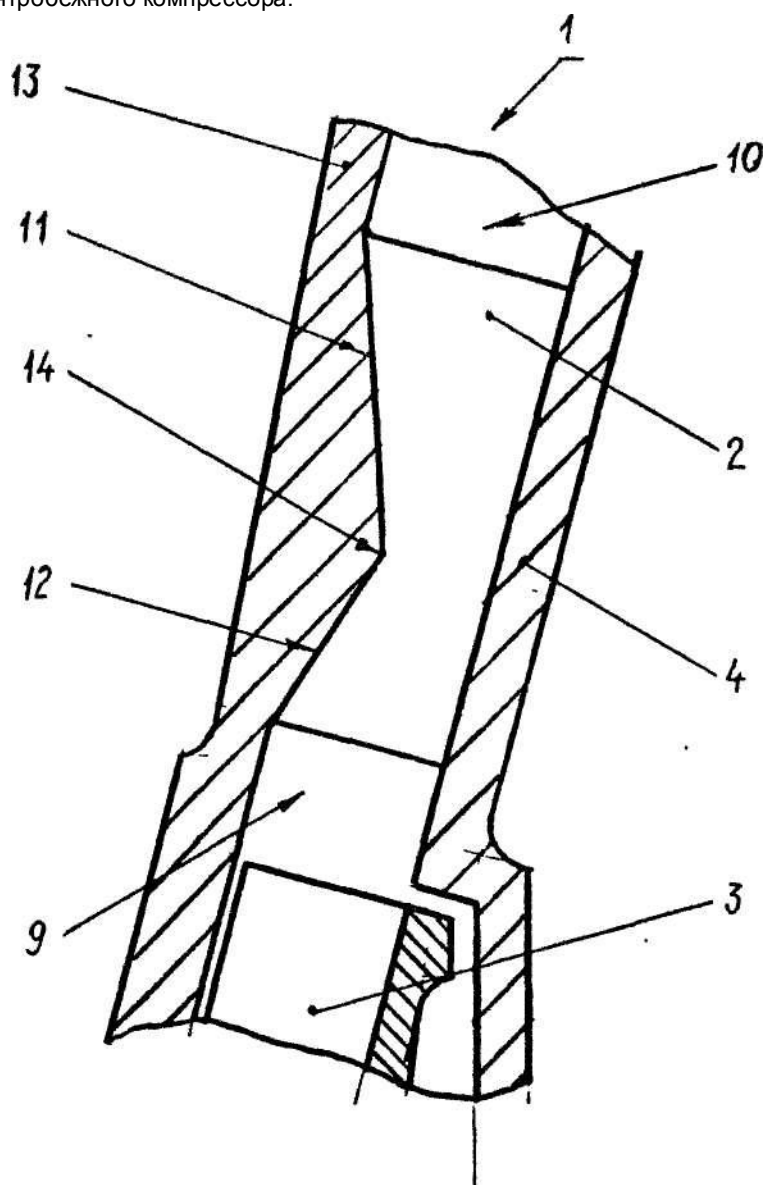
Работа заявляемого диффузора центробежного компрессора осуществляется следующим образом.

Рабочее тело, в частности воздух, поступает от рабочего колеса 3 компрессора на вход 9 межлопаточного канала 8, образованного лопатками 5 диффузора 1, где начинается торможение потока и повышение его статического давления. Далее, при безотрывном обтекании, поток проходит через участок минимального проходного сечения 18.

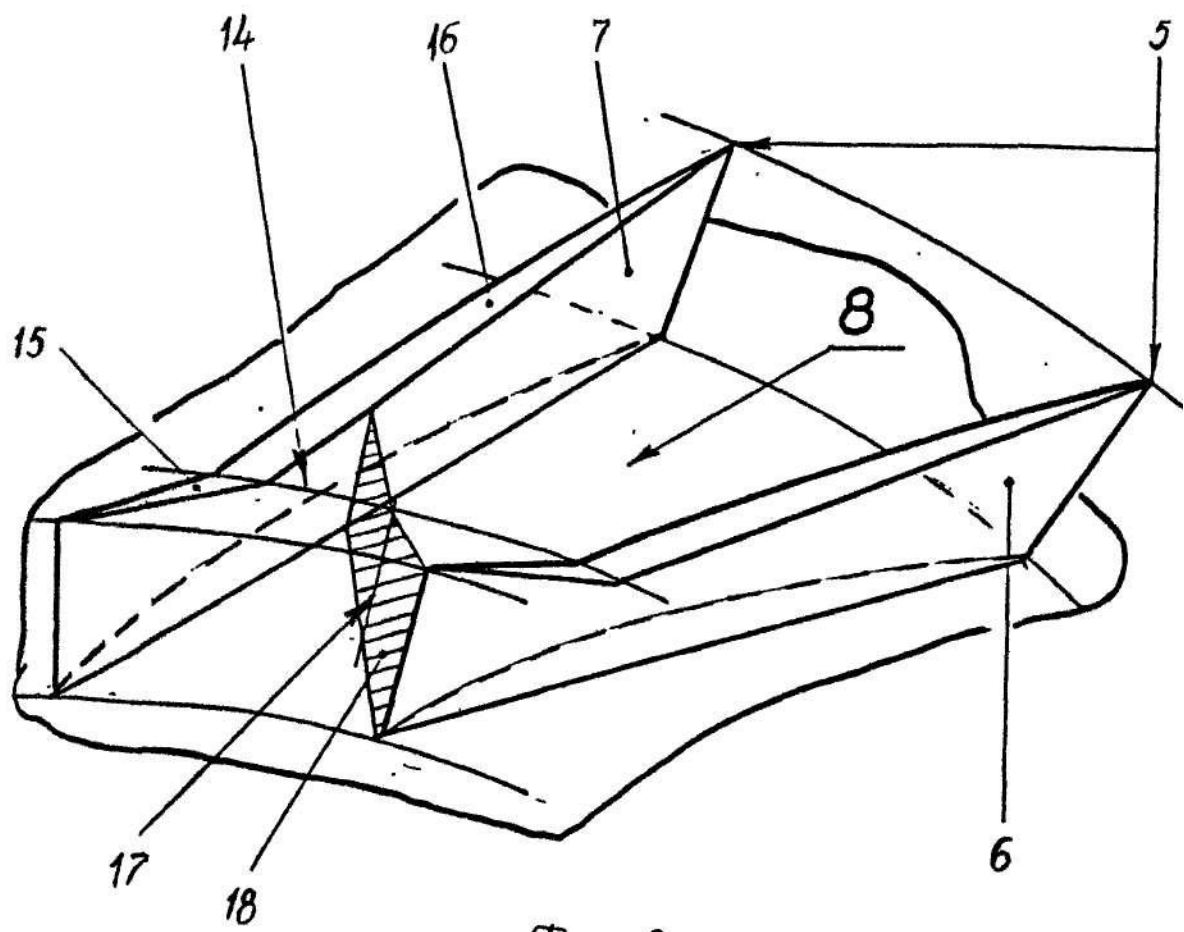
После этого воздух плавно проходит до выхода 10 через межлопаточный канал 8, где и происходит основное торможение скорости потока и повышение статического давления. В зависимости от площади минимального проходного сечения (горла) межлопаточного канала, а точнее от отношения площадей горла и потока на входе в межлопаточный канал изменяется как производительность компрессора, так и его

коэффициент полезного действия. При уменьшении горла межлопаточного канала расход воздуха уменьшается и в случае заданного положения линий совместной работы компрессора и турбины запасы газодинамической устойчивости увеличиваются и наоборот.

Предлагаемое техническое решение позволяет при необходимости улучшения аэродинамических характеристик уже имеющегося диффузора, сравнительно легко экспериментально обеспечить требуемые параметры минимального проходного сечения аэродинамического межлопаточного канала диффузора в зависимости от решения главных задач: обеспечения запасов газодинамической устойчивости и КПД центробежного компрессора.



Фиг. 1



Фиг. 2