

ВЛИЯНИЕ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛОПАТОК В НАДРОТОРНОМ УСТРОЙСТВЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

Мартынов А.А.¹, Машков О.Г.¹

¹АО СКБ «Турбина», г. Челябинск, a.martynov@skb-turbina.com

Ключевые слова: центробежный компрессор, надроторное устройство.

При разработке центробежных компрессоров высоконапорных агрегатов наддува дизельных двигателей важно обеспечить наибольшую ширину диапазона устойчивой работы компрессора и требуемую степень повышения давления при насколько возможно меньшей окружной скорости колеса. Для расширения диапазона устойчивой работы применяются надроторные устройства различных конструкций [1, 2], наиболее распространённой из которых является камера перепуска (рис. 1). Установка направляющих лопаток в надроторном устройстве позволяет уменьшить закрутку потока на входе в колесо компрессора и, как следствие, достичь дополнительного увеличения степени повышения давления.



Рисунок 1 – Камера перепуска с направляющими лопатками

С целью оценки влияния направляющих лопаток в камере перепуска на характеристики центробежного компрессора проведены численные и экспериментальные исследования компрессора высоконапорного агрегата наддува с камерой перепуска с направляющими лопатками и без таковых. С использованием метода численного моделирования течения в программном комплексе NUMECA рассмотрено влияние на характеристики компрессора угла установки направляющих лопаток: $\gamma_{\text{кл}} = 0^\circ$, $\gamma_{\text{кл}} = 30^\circ$ и $\gamma_{\text{кл}} = 60^\circ$ относительно оси вращения ротора, а также количества лопаток в камере перепуска $z_{\text{кп}} = 5; 6; 7; 8$ при количестве лопаток в колесе компрессора $z_{\text{кк}} = 9$. Результаты моделирования течения в камере перепуска изображены на рис. 2.

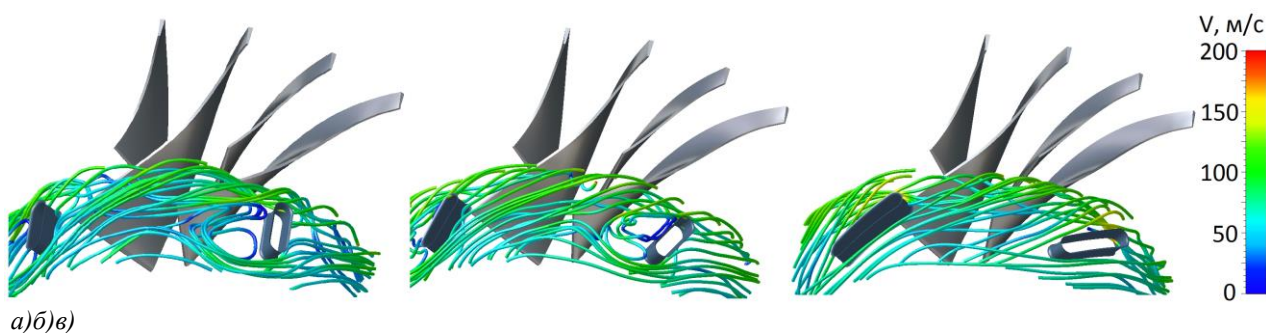


Рисунок 2 – Течение в камере перепуска с различным углом установки направляющих лопаток:
а) угол установки 0° ; б) угол установки 30° ; в) угол установки 60°

Для экспериментальных исследований выбран вариант конструкции с количеством лопаток в камере перепуска $z_{\text{кп}} = 6$ и углом установки лопаток $\gamma_{\text{кл}} = 30^\circ$. Результаты сравнительных испытаний в виде характеристики компрессора изображены на рис. 3. Описание экспериментальной установки приведено в [2].

Из результатов испытаний следует, что применение направляющих лопаток в камере перепуска позволяет на $\approx 5\%$ увеличить запас по газодинамической устойчивости центробежного компрессора на низких частотах вращения и увеличить степень повышения давления на $\approx 3\%$ на частотах вращения, близких к максимальной.

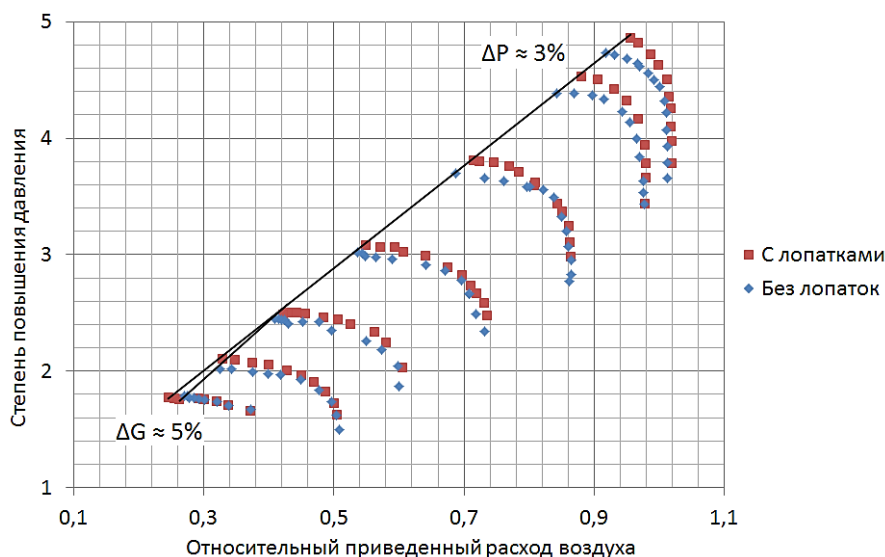


Рисунок 3 – Результаты сравнительных испытаний центробежного компрессора с камерой перепуска с направляющими лопатками и без таковых

Список литературы

1. Martynov A.A. Numerical and Experimental Studies of a Turbocharger Centrifugal Compressor for Combustion Engine Boost / A.L. Kartashev, A.A. Martynov, O.G. Mashkov // International Review of Aerospace Engineering. Praise Worthy Prize, Italy, 2018. № 1 (11). PP. 27-38.
2. Мартынов А.А. Влияние перепуска воздуха в проточной части центробежного компрессора на запас его устойчивой работы / А.А. Мартынов, Е.А. Лазарев, О.Г. Машков, А.Н. Помаз // Вестник машиностроения. 2018. № 8. С. 36-39.

Сведения об авторах

Мартынов А.А., начальник отдела. Область научных интересов: проектирование лопаточных машин, вычислительная газовая динамика.

Машков О.Г., к.т.н., начальник отдела. Область научных интересов: моделирование рабочего процесса и конструирование тепловых двигателей и агрегатов наддува.

THE IMPACT OF GUIDE VANES IN OVER-ROTOR DEVICE ON CENTRIFUGAL COMPRESSOR MAP

Martynov A.A.¹, Mashkov O.G.¹

¹JSC SDB «Turbina», Chelyabinsk, Russia, a.martynov@skb-turbina.com

Keywords: centrifugal compressor, over-rotor device.

When developing centrifugal compressors for high-pressure diesel engine boost, it is important to ensure the widest range of stable compressor operation and the required pressure ratio at the lowest possible circumferential wheel speed. To expand the range of stable operation, over-rotor devices are used. The installation of guide vanes in the over-rotor device allows to reduce the twist of the flow at the inlet of the compressor wheel and, as a result, to achieve an additional increase in pressure ratio. In this work numerical and experimental studies of a high pressure ratio compressor with a bypass chamber with and without guide vanes were carried out. It follows from the test results that the use of guide vanes in the bypass chamber allows for a $\approx 5\%$ increase in the margin for stable compressor operation at low rotational speeds and the pressure ratio increase by $\approx 3\%$ at rotational speeds close to the maximum.