

**ЮДІН Ю.О.^{1*}, СУБОТОВИЧ В.П.², ЛАПУЗІН О.В.³,
МАЛИМОН І.І.⁴**

АЕРОДИНАМІЧНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИХІДНОЇ ЧАСТИНИ ОСЬОВОГО КОМПРЕСОРА ГТУ

¹ к.т.н., проф., проф. кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна.

² д.т.н., с.н.с., проф. кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна.

³ к.т.н., доц. кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна.

⁴ студент кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна.

* e-mail: yury55yudin@ukr.net

Вступ. ККД турбомашин багато в чому визначається газодинамічною ефективністю їх проточних частин, важливими елементами яких є кільцеві перехідні і вихідні дифузори канали. Одним із шляхів підвищення економічних показників турбомашин є удосконалення аеродинаміки вихідних патрубків. У більшості випадків вихідні патрубки компресорів мають дифузори вісерадіального типу. Як правило, у всіх конструкціях вихідних патрубків за останнім ступенем компресора є одна або дві випрямні решітки, які закручений потік за робочим колесом останнього ступеня компресора розвертають до осьового напрямку. У теперішній час для визначення параметрів потоку в каналах широко використовуються сучасні CFD-програми [1–3].

У доповіді викладено результати розрахункових досліджень п'яти варіантів дифузоров для осьового компресора типу ГТ-6-750, а саме: перший варіант повторює форму дифузора ГТ-6-750, чотири інших варіанти відрізняються формою контурів внутрішніх обводів.

Мета роботи. Визначити аеродинамічні характеристики п'яти варіантів дифузоров в широкому діапазоні кутів потоку на вході з метою пошуку резервів аеродинамічного удосконалення вихідної частини осьового компресора.

Загальна частина. В чотирьох варіантах дифузоров змінювалася форма обтічника за рахунок кута твірної та радіуса обтічника. Розрахунки виконувались за допомогою програмного комплексу Fluent у межах віссиметричної моделі течії. Початковими умовами були повні тиск та температура на вході в дифузор та статичний тиск на виході з нього. Для всіх варіантів дифузоров використовувалася модель турбулентності Spalart-Allmaras. Розрахунки для кожного варіанта дифузора виконані для кутів потоку на вході в канал, які дорівнювали 90°, 75°, 60°, 45°. Кут 45° є найбільш наближеним до кута потоку за робочим колесом останнього ступеня

компресора, тобто перед першою випрямною решіткою, а кут 90° (осьовий потік) має місце за другою випрямною решіткою на вході в дифузор. Вздовж довжини вісерадіального каналу визначено локальний ступінь розширення. Порівняння дифузорів проводилося за коефіцієнтами повних, внутрішніх втрат і втрат з вихідною швидкістю.

У дослідженому діапазоні кутів входу потоку для всіх дифузорів характерно зниження коефіцієнтів втрат при збільшенні закрутки потоку на вході. Визначено варіант, який при всіх кутах входу потоку має мінімальні коефіцієнти втрат у порівнянні з іншими варіантами. У цьому варіанті має місце найменший темп зростання локального ступеня розширення вздовж довжини вісерадіальної ділянки дифузора. Порівняно початковий варіант з випрямними апаратами та кутом потоку на вході в канал 90° з кращим варіантом без випрямних апаратів та кутом потоку на вході 45° . У кращому варіанті коефіцієнти втрат суттєво нижчі.

Висновки. За результатами розрахунків п'яти варіантів вихідних дифузорів осьового компресора газотурбінної установки ГТ-6-750 встановлено, що при осьовому вході у дифузор тільки за рахунок модернізації внутрішнього обводу можна знизити коефіцієнти втрат у дифузорі по відношенню до початкового варіанту більш ніж на 10 %.

Дослідження у широкому діапазоні кутів входу потоку у дифузори показали, що даний тип дифузорів має значно нижчі втрати при куті 45° , який близький до напрямку потоку за робочими лопатками останнього ступеня компресора, ніж при куті 90° , що має місце на вході в дифузор за випрямними апаратами.

Пропонується для даного типу вихідної частини відмовитися від випрямних апаратів і, таким чином, знизити коефіцієнти втрат вісерадіального дифузора, та поліпшити характеристики компресора на змінних режимах. Це також зменшує металоємність та вартість осьового компресора і спрощує його конструкцію.

Список літератури:

1. Мигаї В.К., Гудков Э.И. Проектирование и расчет выходных диффузоров турбомашин. Ленинград: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1981. 272 с.
2. Суботович В.П., Юдін Ю.О., Юдін О.Ю., Темченко С.О. Про результати аеродинамічних розрахунків вісекільцевих конічних дифузорів. *Вісник НТУ «ХП»*. Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. Харків: НТУ «ХП», 2016. № 10(1182). С. 131–135. Бібліогр.: 8 назв. ISSN 2078-774X. doi: 10.20998/2078-774X.2016.10.19.
3. Юдін Ю.А., Юдін Ю.А., Лапузин А.В., Юдін А.Ю., Швецов В.І. Влияние неосесимметричного вдува потока в диффузоре на работу выхлопного патрубка ЦНД турбины. *Вісник НТУ «ХП»*. Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХП», 2017. № 9(1231). С. 24–28. Бібліогр.: 5 назв. ISSN 2078-774X. doi: 10.20998/2078-774X.2017.09.03.