

УДК 621.452.3.037:621.515

doi: 10.32620/aktf.2020.5.09

В. А. ШКАБУРА

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, Украина

ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПРЕССОРНОЙ И ТУРБИННОЙ ЧАСТЕЙ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ С ОБЩИМ РАБОЧИМ КОЛЕСОМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ И ЭНЕРГОУСТАНОВКАХ

В целях развития двигателей и энергетических установок рассмотрены вопросы совершенствования двигателей путём применения в их составе нового типа турбомашин – турбокомпрессоров с общим рабочим колесом (ТКО). Существует ещё одно название этого типа турбомашин – однодисковый турбокомпрессор (ОТК), хотя для лопаточных машин важен не диск, а всё рабочее колесо. В статье показана схема наиболее простого газотурбинного двигателя с применением ТКО. Турбокомпрессоры с общим рабочим колесом в зависимости от направления движения газовых потоков могут иметь две схемы течения в межлопаточном пространстве рабочего колеса (РК) – прямооточную и противоточную. Если направления газового и воздушных потоков совпадают относительно оси вращения РК, то схема течения в ТКО прямооточная, при противоположном движении потоков – противоточная. Для осуществления той или иной схемы течения в РК необходимо подбирать соответствующую форму лопаток рабочего колеса и расположение соплового, выпускного, всасывающего и нагнетательного каналов относительно друг друга. Для проведения укрупнённого газодинамического расчёта ТКО приведены формулы, позволяющие вычислить мощности турбинной и компрессорной частей РК. Для работы ТКО, как самостоятельного агрегата, важно, чтобы турбинный рабочий канал вырабатывал необходимую мощность для работы компрессорного рабочего канала, на преодоление механических потерь в подшипниках и дисковых потерь. Также приведена формула, с поправочными коэффициентами, для расчета коэффициента мощности компрессорной части. При завышенном соотношении ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала, необходимо формулу дополнить поправочным коэффициентом. В процессе расчётных и экспериментальных исследований получена характеристика компрессорной части опытной модели ТКО. Результаты испытаний компрессорной части опытной модели ТКО показали хорошее совпадение расчётных и опытных значений. Проведенные исследования показали, что турбокомпрессор с общим рабочим колесом может быть использован в составе газотурбинных двигателей и в системе турбонаддува ДВС с не высоким наддувом.

Ключевые слова: турбокомпрессор с общим рабочим колесом; турбинная часть; компрессорная часть; газотурбинный двигатель; однодисковый турбокомпрессор.

Введение

Известно, что основным направлением развития двигателей, в том числе и малоразмерных, является повышение параметров цикла их работы и эффективности происходящих в них процессов [1, 2]. Однако традиционные подходы во многом себя уже исчерпали, и поэтому существенные сдвиги в этом направлении возможны лишь при использовании новых технических решений, подходов и технологий. Особенно актуально это в газотурбинных двигателях и в системе турбонаддува ДВС небольшой мощности, где использование лишь осевых компрессоров и турбин в турбокомпрессоре, вследствие слишком малых размеров лопаток последних ступеней, затруднительно. Всё это вынуждает применять другие типы турбомашин и проводить исследования, направленные на совершенствование новых типов турбомашин для ГТД, энергетических установок и турбонаддува ДВС.

1. Постановка задачи

С уменьшением размеров двигателей и их турбокомпрессорной части снижается эффективность работы осевых и радиальных ступеней компрессора и турбины. Кроме того, при малых размерах лопаток турбин ГТД проблематично размещение внутренних каналов охлаждения, так как при попадании пыли в проточную часть имеется опасность их засорения. А утолщение выходной кромки для охлаждения задней части лопаток приводит к большим потерям энергии в закрывающих следах. Плёночное охлаждение существенно улучшает тепловую защиту лопаток, но является причиной дополнительных потерь и снижения КПД турбин, особенно малоразмерных ГТД [1].

Одним из способов решения данной проблемы является применение в составе газотурбинных двигателей и для турбонаддува ДВС нового типа турбомашин – турбокомпрессоров с общим рабочим

колесом (ТКО) [4 - 7]. В силу особенностей устройства и способа их работы они имеют в два раза большую высоту лопаток рабочего колеса (РК) по сравнению с остальными схемами турбомашин, что ценно при малых объёмных расходах газа и, следовательно, малых размерах лопаток. Кроме того, благодаря периодичности работы лопаток РК ТКО могут работать при более высоких температурах газа перед турбиной [5, 6]. Однако для успешного применения ТКО в составе ГТД и турбонаддува ДВС необходимо проводить дальнейшие исследования и развитие теории их расчёта.

2. Решение задачи

Турбокомпрессоры с общим рабочим колесом в зависимости от направления движения газовых потоков могут иметь две схемы течения в межлопаточном пространстве РК – прямооточную и противоточную [4]. Если направления газового и воздушных потоков совпадают относительно оси вращения РК, то схема течения в ТКО прямооточная (рис. 1), при противоположном движении потоков – противоточная.

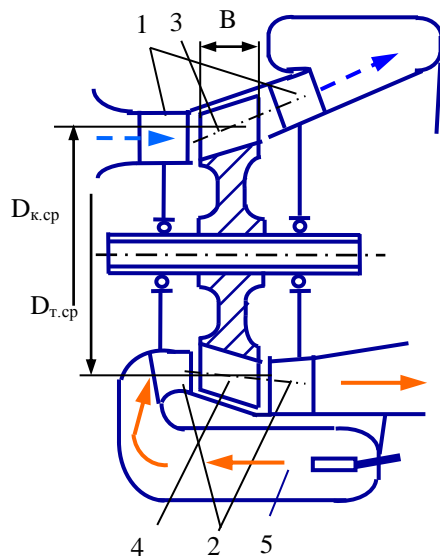


Рис. 1. Схема турбокомпрессора с общим рабочим колесом в качестве простого ГТД:
1 – компрессорная часть; 2 – турбинная часть;
3 – компрессорный рабочий канал; 4 – турбинный рабочий канал; 5 – камера сгорания

Для осуществления той или иной схемы течения в РК необходимо подбирать соответствующую форму лопаток рабочего колеса и расположение соплового, выпускного, всасывающего и нагнетательного каналов относительно друг друга.

Существует ещё одно название турбомашин этого типа, автор научной работы [9] назвал их однодисковыми турбокомпрессорами (ОТК). Хотя для лопаточных машин, которые применяются в ГТД и

для турбонаддува ДВС важен не диск, а рабочее колесо. Например, турбокомпрессора для наддува ДВС с осевым РК турбины обозначают ТК, а с радиально-осевым – ТКР. Поэтому, считаю более правильно этот тип турбомашин называть турбокомпрессора с общим рабочим колесом.

Желание специалистов в области двигателестроения расширить область применения газотурбинных двигателей, привело к применению общего рабочего колеса в ГТД [8] и к попыткам использования турбокомпрессора нового типа – ОТК в качестве однодисковых ГТД [9].

В 1978 году К. Мауэр из ФРГ получил патент № 2650515 на однодисковый газотурбинный двигатель. Конструкцию отличает простота и компактность. РК имеет плоские лопатки, расположенные радиально. Часть лопаток по окружности РК работает на сжатие воздуха в режиме парциального центробежного компрессора. Остальная часть РК служит для расширения газа и работает в режиме парциальной центростремительной газовой турбины. Хотя из рисунка к патенту ФРГ № 2650515 можно определить, что лопатки РК в турбинной части фактически работают в режиме вихревой турбины. И поэтому в турбинной части невозможно достигнуть КПД более 60 %.

В работе [9] показана схема газотурбинного двигателя с ОТК (рис. 2). Если детально изучить эту схему двигателя, то будет выявлен в ней существенный недостаток – большая протяженность компрессорного рабочего канала. Поэтому проблематично, чтобы воздух за пол оборота РК успел пройти от входа к выходу компрессорного рабочего канала.

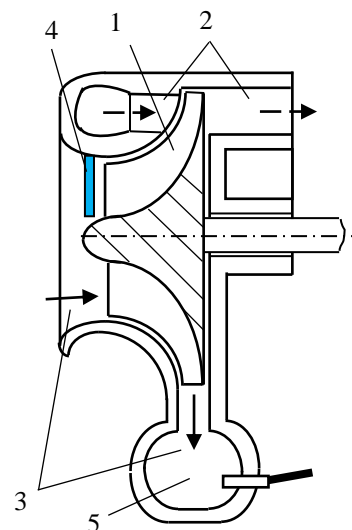


Рис. 2. Схема ОТК в составе простого ГТД:
1 – рабочее колесо; 2 – турбинная часть;
3 – компрессорная часть; 4 – заслонка;
5 – камера сгорания

Это приводит к низкой эффективности компрессорной части турбокомпрессора.

Для парциальных турбомашин и особенно для компрессорной и турбинной частей, имеет значение соотношение длины рабочего канала или осевой протяженности РК к его среднему диаметру.

Чтобы определить область оптимальных значений осевой протяженности РК к среднему диаметру проточной части, были проведены исследования. На рис. 3 показана зависимость коэффициента K_{BD} в компрессорной части ТКО при степени парциальности $\varepsilon = 0,48$ от соотношения ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала РК (рис. 1).

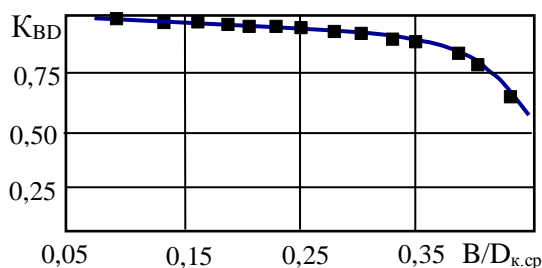


Рис. 3. Зависимость коэффициента K_{BD} в компрессорной части ТКО от соотношения ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала

При сравнительно небольшом соотношении $V/D_{к.ср} = 0,07...0,18$ можно достигнуть наибольшей эффективности работы компрессорной части ТКО (напора и КПД). При особо малых соотношениях ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала РК (менее 0,07) исследования не проводились, так как создание такого РК ТКО для применения в ГТД проблематично и в нём происходит довольно низкий энергообмен между воздухом и лопатками РК. А при завышенном соотношении ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала РК газ или воздух не успевает пройти весь рабочий канал.

Таким образом, если соотношении $V/D_{к.ср}$ будет больше 0,2, то формулу расчёта коэффициента мощности, кроме указанных ранее факторов [7], необходимо дополнить коэффициентом K_{BD}

$$\mu_k = \mu K_s K_\varepsilon K_L K_T K_{BD}, \quad (1)$$

где K_s – коэффициент, учитывающий влияние величины зазора между корпусом и лопатками;

K_ε – коэффициент, учитывающий степень парциальности компрессорной части;

K_L – коэффициент, учитывающий геометрические особенности лопаток компрессорной части;

K_T – коэффициент, учитывающий влияние параметров газа в турбинном рабочем канале.

Для изучения влияния соотношения ширины решётки к среднему диаметру турбинного рабочего

канала, были проведены расчётные исследования. На рис. 4 показаны результаты исследований зависимости коэффициента K_{BD} в турбинной части от соотношения ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала РК на эффективность работы при степени парциальности 0,46. Турбинная часть по сравнению с компрессорной частью менее чувствительна к увеличению отношения ширины решётки РК к среднему диаметру рабочего канала

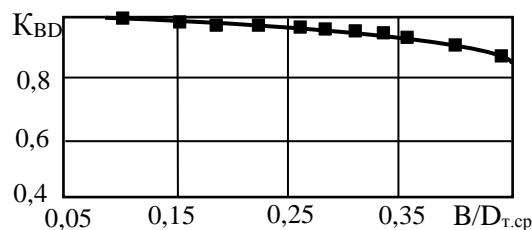


Рис. 4. Зависимость коэффициента K_{BD} в турбинной части ТКО от соотношения ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала

Исследованиями также установлено, что с увеличением степени парциальности компрессорной и турбинных частей зависимости смещаются вправо.

При работе ТКО некоторая часть воздуха переносится в межлопаточном пространстве РК через разделитель из компрессорного рабочего канала 3 в турбинный 4 (рис. 1). Соответственно часть горячего газа, оставшегося в межлопаточном пространстве РК, поступает из турбинной части в компрессорную часть. Это является основной особенностью турбокомпрессоров данного типа.

Так как расход газа на входе в турбинный рабочий канал (ТРК) и выходе из него различный, то выражение для определения мощности турбинной части РК, как в охлаждаемой турбине, имеет вид

$$N_{ут} = G_{г1} C_{1ут} u_{1т} - G_{г2} C_{2ут} u_{2т}, \quad (2)$$

где $G_{г1}$ – расход газа на входе в ТРК;

$C_{1ут}$ – окружная составляющая абсолютной скорости потока на входе в ТРК;

$u_{1т}$ – окружная скорость РК на входе в ТРК;

$G_{г2}$ – расход газа на выходе из ТРК;

$C_{2ут}$ – окружная составляющая абсолютной скорости потока на выходе из ТРК;

$u_{2т}$ – окружная скорость РК на выходе из ТРК.

По аналогичной формуле можно вычислить мощность компрессорной части РК. Расход воздуха на входе в компрессорную часть и выходе из неё вследствие перетекания через разделители также изменяется, поэтому выражение для определения мощности компрессорной части РК имеет вид

$$N_{ук} = G_{B2} C_{2ук} u_{2к} - G_{B1} C_{1ук} u_{1к}, \quad (3)$$

где $G_{В1}$ – расход воздуха на входе в компрессорный рабочий канал (КРК);

$C_{1ук}$ – окружная составляющая абсолютной скорости потока на входе в КРК;

$u_{1к}$ – окружная скорость РК на входе в КРК на среднем радиусе;

$G_{В2}$ – расход воздуха на выходе из КРК;

$C_{2ук}$ – окружная составляющая абсолютной скорости потока на выходе из КРК;

$u_{2к}$ – окружная скорость РК на выходе из КРК на среднем радиусе.

Для работы ТКО, как самостоятельного агрегата, например, при турбонаддуве ДВС, важно, чтобы турбинный рабочий канал вырабатывал необходимую мощность для работы компрессорного рабочего канала, на преодоление механических потерь в подшипниках и дисковых потерь.

$$N_{ит} = N_{ук} + N_{мех} + N_{диск}. \quad (4)$$

Для развития теории газодинамических расчётов проточных частей ТКО и апробации созданных методик расчёта разработана и изготовлена опытная модель турбокомпрессора [5]. Чтобы увеличить частоту вращения РК был заменён подшипниковый узел, а к валу опытной модели через муфту подсоединён более мощный электродвигатель с регулятором оборотов. Мощность электродвигателя и обороты ротора ограничены, поэтому для испытания компрессорной части на оборотах 35000...40000 об/мин привод ротора осуществлялся от турбинной части, в которую для её работы подавался сжатый воздух. Результаты исследований компрессорной части опытной модели ТКО показаны на рис. 5.

Результаты исследований компрессорной части опытной модели ТКО показали хорошее совпадение расчётных и опытных значений.

Проведённые ранее исследования [5, 6] показали, что ТКО наиболее вероятно будет использовать

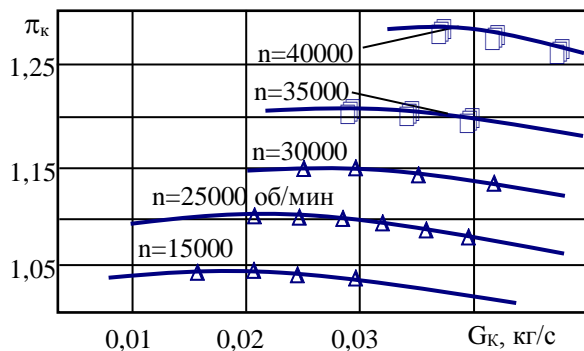


Рис. 5. Характеристика компрессорной части опытной модели ТКО:

Δ – привод РК от электродвигателя;

□ – привод от турбинной части; — – расчёт

ся в ГТД в качестве последней ступени компрессора и первой ступени турбины или там, где необходимо иметь наиболее простую конструкцию двигателя.

Общее рабочее колесо (ОРК) уже давно применяют в ДТРД с задним расположением вентилятора или в выносном турбовентиляторном агрегате [8]. Такие конструкции ДТРД и турбовентиляторного агрегата с двухъярусным ОРК имеют свои преимущества и недостатки. Однако применение двухъярусного ОРК в вентиляторе и в турбине не решает главную проблему двигателестроения – повышение температуры газа перед турбиной и степени повышения давления компрессора [1].

Предыдущие исследования показали [6], что турбинная часть ТКО может эффективно работать при довольно больших перепадах давления $\pi_T = 3...3,5$ и на $300...350^\circ$ больших температурах газа. Поэтому для привода компрессора ГТД с $\pi_k^* = 9...12$ достаточно лишь турбинной части ТКО.

Заключение

Проведены исследования турбокомпрессора с общим рабочим колесом с целью развития теории их расчёта и применения в газотурбинных двигателях, в энергетических установках и в системе турбонаддува ДВС.

Наличие переходных процессов в рабочих каналах РК накладывает определённые ограничения на геометрию проточной части ТКО. Например, при завышенном соотношении ширины решётки к среднему диаметру рабочего канала РК, газ или воздух не успевают пройти за пол оборота рабочий канал. И это приводит к снижению эффективности ТКО.

Создать эффективный ТКО более сложно, чем традиционный турбокомпрессор, так как довольно трудно одновременно организовать эффективную работу турбинной и компрессорной частей.

Для осуществления той или иной схемы течения в РК, необходимо подбирать соответствующую форму лопаток рабочего колеса и расположение соплового, выпускного, всасывающего и нагнетательного каналов относительно друг друга.

Все варианты ТКО объединяет то, что расширение одного газа и сжатие другого газа происходит в межлопаточном пространстве одного РК. Причём эти процессы осуществляются на разных угловых частях РК (парциальный подвод) или на разных частях лопаток (по длине или ширине).

По уточнённой методике определена степень повышения компрессорной части ТКО для применения в газотурбинном двигателе и для наддува ДВС небольшой мощности.

Проведённые расчётные и экспериментальные исследования опытной модели ТКО позволили до-

работать методики газодинамического расчёта его компрессорной и турбинной частей.

Литература

1. Кулагин, В. В. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Кн.3. Основные проблемы [Текст] / В. В. Кулагин. – М.: Машиностроение, 2005. – 464 с.
2. Автомобильные двигатели с турбонаддувом [Текст] / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.
3. Холщевников, К. В. Теория и расчёт авиационных лопаточных машин [Текст] / К. В. Холщевников, О. Н. Емин, В. Т. Митрохин. – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.
4. Пат. № 84679 України. МКІ⁷. F02 K3/00. Газотурбинний двигун і спосіб його роботи [Текст] / Шкабура В. А. (Україна). Заявлено 01.12.2004. Опубл. 25.11.2008.
5. Шкабура, В. А. Результаты исследований турбинной и компрессорной частей турбокомпрессоров с общим рабочим колесом для применения в малоразмерных газотурбинных двигателях [Текст] / В. А. Шкабура // Вісник двигунобудування. – 2017. – № 2. – С. 118-121.
6. Шкабура, В. А. Исследование влияния перетекания части газовых потоков на эффективность работы турбокомпрессора с общим рабочим колесом применительно к ГТД [Текст] / В. А. Шкабура // Авиационно-космическая техника и технология. – 2012. – № 7(94). – С. 114-118.
7. Шкабура, В. А. Результаты исследований компрессорной и турбинной частей турбокомпрессоров с общим рабочим колесом для применения в малоразмерных двигателях [Текст] / В. А. Шкабура // Авиационно-космическая техника и технология. – 2019. – № 4(156). – С. 39-43. DOI: 10.32620/akt.2019.4.07.
8. Пономарёв, Б. А. Настоящее и будущее авиационных двигателей [Текст] / Б. А. Пономарёв – М.: Воениздат, 1982. – 240 с.
9. Кончаков, Е. И. Совершенствование судовых парциальных турбомашин на малых моделях [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.08.05 / Кончаков Евгений Иванович. – Владивосток, 2001. – 267 с.

References

1. Kulagin, V. V. *Teoriya, raschyot i proektirovaniye aviacionnyh dvigatelej i energeticheskikh ustanovok*

vok: Kn.3. Osnovnyye problemy [Theory, calculation and design of aviation engines and power stations: Book 3. Main problems]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2005. 464 p.

2. Hanin, N. S., Aboltin, E. V., Lyamcev, B. F., Zajcev, E. N. *Avtomobil'nye dvigateli s turbonaddvom* [Automobile engines with turbocharging]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1991. 336 p.

3. Holshchevnikov, K. V., Emin, O. N., Mitrokhin, V. T. *Teoriya i raschyot aviacionnyh lopatochnykh mashin* [Theory and calculation of aviation impeller machines]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1986. 432 p.

4. Shkabura, V. A. *Gazoturbinnij dvigun i sposib jogo roboti* [Gas turbine engine and how it works] Patent UA, no. 84679, 2008.

5. Shkabura, V. A. Rezul'taty issledovaniya turbinnoi i kompressornoi chastei turbokompressorov s obshchim rabochim kolesom dlya primeneniya v malorazmernykh gazoturbinnnykh dvigatelyakh [Results of analysis of turbine zone and compressor zone of turbo-compressor with the general driving wheel for small gas turbine engines]. *Visnyk dvyhunobuduvannia – Bulletin of Engine Engineering*, 2017, no. 2, pp. 118-121.

6. Shkabura, V. A. Issledovanie vliyaniya peretekaniya chasti gazovykh potokov na effektivnost' raboty turbokompressora s obshchim rabochim kolesom primenitel'no k GTD [Analysis of especially work of turbo-compressor with general impeller for gas turbine engines]. *Aviacionno-kosmichna tehnika i tehnologia – Aerospace technic and technology*, 2012, no. 7(94), pp. 114-118.

7. Shkabura, V. A. Rezul'taty issledovaniya kompressornoi i turbinnoi chastei turbokompressorov s obshchim rabochim kolesom dlya primeneniya v malorazmernykh dvigatelyakh [Results of analysis of turbine zone and compressor zone of turbo-compressor with the general driving wheel for small gas turbine engines]. *Aviacionno-kosmichna tehnika i tehnologia – Aerospace technic and technology*, 2019, no. 4(156), pp. 39-43. DOI: 10.32620/akt.2019.4.07.

8. Ponomaryov, B. A. *Nastoyashee i budushee aviacionnyh dvigatelej* [The present and future of aircraft engines]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1982, 240 p.

9. Konchakov, E. I. *Sovershenstvovanie sudovykh parcialnykh turbomashin na malykh modelyakh* [Improvement of ship partial turbomachines on small models]: dis. ... Dr. Tech. Sciences : 05.08.05. Vladivostok, 2001. 267 p.

Поступила в редакцію 25.07.2020, рассмотрена на редколлегии 15.08.2020

ДОСЛІДЖЕННЯ ТУРБІННОЇ ТА КОМПРЕСОРНОЇ ЧАСТИН ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ІЗ СПІЛЬНИМ РОБОЧИМ КОЛЕСОМ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ДВИГУНАХ І ЕНЕРГОУСТАНОВКАХ

В. А. Шкабура

З метою розвитку двигунів і енергетичних установок розглянуті питання вдосконалення двигунів шляхом застосування в їх складі нового типу турбомашин – турбокомпресорів із спільним робочим колесом

(ТКС). Існує ще одна назва цього типу турбомашин - однодисковий турбокомпресор (ОТК), хоча для лопаткових машин важливий не диск, а все робоче колесо. Показана схема найбільш простого малорозмірного газотурбінного двигуна із застосуванням ТКС. Для систематизації порівняно ефективних схем ТКС, розроблена, і приведена в статті, класифікація можливих схем турбокомпресора із спільним робочим колесом. Для здійснення тієї чи іншої схеми течії в РК необхідно підбирати відповідну форму лопаток робочого колеса і розташування соплового, випускного, всмоктуючого і нагнітального канали місцями. Турбокомпресори із спільним робочим колесом в залежності від напрямку руху газових потоків можуть мати дві схеми течії в міжлопатковим просторі РК – прямооточну і протитечійну. Якщо напрямки газового і повітряних потоків збігаються щодо осі обертання РК, то схема течії в ТКС прямооточна, при протилежному русі потоків – протитечійна. Для проведення укрупненого газодинамічного розрахунку ТКС наведені формули, що дозволяють обчислити потужності турбінної і компресорної частин РК. Для роботи ТКС, як самостійного агрегату, важливо, щоб турбінний робочий канал виробляв необхідну потужність для роботи компресорного робочого каналу, на подолання механічних втрат в підшипниках і дискових втрат. Також наведена формула з поправочними коефіцієнтами для розрахунку коефіцієнта потужності компресорної частини. При підвищеному співвідношенні ширини решітки до середнього діаметру робочого каналу, необхідно формулу доповнити поправочним коефіцієнтом. В процесі розрахункових і експериментальних досліджень отримана характеристика компресорної частини дослідної моделі ТКС. Результати випробувань компресорної частини дослідної моделі ТКС показали хороший збіг розрахункових і дослідних значень. Проведені дослідження показали, що турбокомпресор із спільним робочим колесом може бути використаний у складі газотурбінних двигунів і у системі турбонаддування ДВЗ.

Ключові слова: турбокомпресор із спільним робочим колесом; малорозмірний двигун; компресорна частина; турбінна частина; однодисковий турбокомпресор.

INVESTIGATE OF TURBINE PART AND COMPRESSOR PART OF TURBO-COMPRESSORS WITH GENERAL IMPELLER FOR ENGINES AND POWER PLANTS

V. Shkabura

To develop engines and power plants, the issues of improving engines through the use of a new type of turbomachines – turbo-compressors with general impeller (TCG) have been considered. There is another name for this type of turbomachine – a single-disk turbo-compressor (STC), although for bladed machines it is not the disk that is important, but the entire impeller. For example, a diagram of the simplest small-sized gas turbine engine using TCG is shown. For the systematization of relatively efficient TCG schemes, a classification has been developed and is given in the article, of possible schemes for a turbocharger with a common impeller. To implement one or another flowing pattern in the impeller, it is necessary to select the appropriate shape of the impeller blades and the location of the nozzle, exhaust, suction and discharge channels relative to each other. Depending on the direction of movement of the gas flows, turbo-compressors with a common impeller may have two flow patterns in interscapular impeller space – direct-flow and counter-flow. If the directions of the gas and airflow coincide to the axis of rotation of the impeller, then the flow pattern in the TCG is direct-flow, with opposite flow flows it is countercurrent. For carrying out the enlarged gas-dynamic calculation of TCG, formulas are given that make it possible to calculate the circumferential force arising on the blades of the impeller in the compressor and turbine working channels of the TCG. Also, formulas are given, with correction factors, for calculating the power factor of the compressor part and the load factor of the turbine part. In the process of computational and experimental studies, the characteristic of the compressor part of the TCG experimental model was obtained. If the ratio of the grating width to the average diameter of the working channel is overestimated, it is necessary to supplement the formula for calculating the compressor power factor with a correction factor. The test results of the compressor part of the TCG experimental model showed good agreement between the calculated and experimental values. Studies have shown that a turbocharger with a common impeller can be used as of gas turbine engines and in a turbo-supercharging system of a capacity internal combustion engine with not high supercharging.

Keywords: of turbo-compressor with general impeller; compressor part; turbine part; of gas turbine engine; single disc turbocharger.

Шкабура Владимир Анатольевич – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. каф. № 205, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

Vladimir Shkabura – Candidate of Technical Science, senior staff scientist of department № 205, National Aerospace University "Kharkov Aviation Institute", Kharkov, Ukraine, e-mail: shkabura_v_a@ukr.net, ORCID Author ID: 0000-0002-6245-736X.