

При цьому значення різниць напруг відповідно склали:

$$\Delta U = U_{o'} - U_o = 1,848 \text{ В} - 1,740 \text{ В} = 0,108 \text{ В};$$

$$\Delta U' = U_o - U_{o''} = 1,740 \text{ В} - 1,535 \text{ В} = 0,205 \text{ В}.$$

У результаті отриманих даних величина перегріву активної області діоду ΔT склала:

$$\Delta T = 58,76 \text{ К}.$$

Таким чином, даний спосіб дозволяє більш точно визначити температуру активної області кристала напівпровідникового діода, що дозволяє підвищити ступінь автоматизації і збільшити енергоефективність суднового електрообладнання.

Література

1. Толшин В. И. Автоматизация судовых энергетических установок // В. И. Толшин, В. А. Сизых. – М.: РКонсульт, 2003. – 304 с.

2. Деменський О. М. Спосіб визначення перегріву кристала напівпровідникового діода // О. М. Деменський, С. Ю. Ерохін, В. О. Краснов, О. М. Лебедь, С. В. Шутов / Деклараційний патент на корисну модель № 122011 від 26.12.2017. Заявка № u 2017 06425, дата подання 23.06.2017. МПК H01L 21/00.

Відомості про авторів

Лебедь Олег Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-наукової підготовки, Херсонська державна морська академія.

Information about authors

Lebed Oleh Mykolaiovych – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Natural Science Training Department, Kherson State Maritime Academy.

Сведения об авторах

Лебедь Олег Николаевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры естественно-научной подготовки, Херсонская государственная морская академия.

УДК 621.822.173

ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ЯК ОПОР ШЕСТЕРЕНЬ ОСНОВНОГО ПАЛИВНОГО НАСОСУ ГТД

О. В. Білогуб, І. С. Романенко*, О. В. Гудошник*,*

С. О. Тристан, О. А. Глібко***

**Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», **Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

PERFORMANCE CAPABILITIES OF JOURNAL BEARINGS AS SUPPORTS OF FUEL GEAR PUMP OF GAS TURBINE ENGINE

*O. V. Bilohub**, *I. S. Romanenko**, *O. V. Hudoshnyk**,
*S. O. Trystan**, *O. A. Hlibko***

**National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", **National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КАК ОПОР ШЕСТЕРЕН ОСНОВНОГО ТОПЛИВНОГО НАСОСА ГТД

*А. В. Белозуб**, *И. С. Романенко**, *А. В. Гудошник**,
*С. А. Тристан**, *Е. А. Глибка***

**Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», **Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»*

Сучасні тенденції у розробці ГТД все більше схиляються в бік «електризації двигунів», що передбачає відхід від класичної коробки приводів та заміни її на ряд електричних приводів (окремих електродвигунів), що живляться від одного генератора. Таке рішення дозволить зменшити габарити силової установки, зменшити мідель, кількість трубопроводів і валопроводів, а також оптимізувати паливну систему ГТД для всього діапазону робочих режимів.

Високі вимоги до надійності та вартості конструкцій привели до зменшення застосування плунжерних насосів змінної подачі на користь шестеренних насосів з постійним робочим об'ємом. Зворотною стороною такого рішення є перерозмірена конструкція насосу із-за відсутності зміни робочого об'єму і прив'язки до режиму роботи ГТД. Застосування електроприводу дозволить оптимізувати роботу для більшості режимів і зробити економнішим весь агрегат [1, 2, 5].

Однією з суттєвих проблем в таких насосах є опори ковзання. Через низьку в'язкість гасу і невеликі окружні швидкості, підшипники працюють в режимі напівсухого тертя, що значно прискорює знос робочих поверхонь і знижує ресурс вузла в цілому. Перехід на регульований електричний привід дозволить змінювати частоту обертання шестерень в залежності від потреби, а не режиму роботи ГТД, і дозволить підвищити швидкість обертання до режиму надійного виникнення плівки гасу.

Задача даної роботи – дослідити працездатність підшипників ковзання

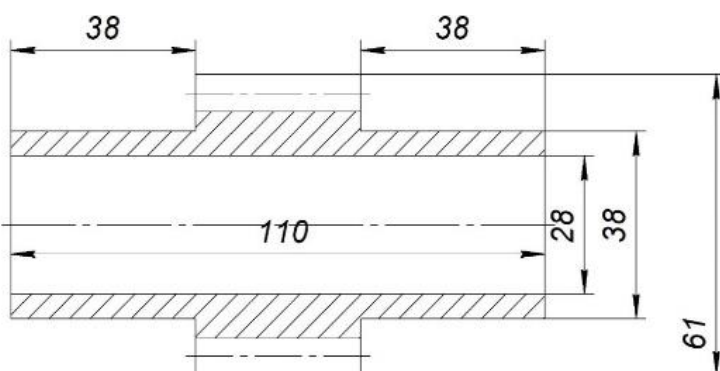


Рис. 1 – Базова геометрія

для шестерного насосу зовнішнього зчеплення з механічним і електричним приводами з урахуванням змін геометрії качаючих вузлів для різних типів приводу. За базову конструкцію було взято качаючий вузол основного паливного насоса ГТД (рис. 1).

З метою вивчення впливу різних факторів на роботу підшипника ковзання дослідження розділене на декілька етапів:

- аналіз впливу величини радіального зазору на працездатність підшипника;
- аналіз можливості використання гідродинамічних підшипників різного типу;
- порівняння різних конструкцій на базі розрахунків.

Аналіз впливу величини радіального зазору на працездатність підшипника показав, що при збільшенні радіального зазору зменшується h_{\min} , що свідчить про зменшення несучої здатності підшипника. Тобто несуча здатність підшипника тим більша, чим менший радіальний зазор. При попередньому моделюванні мінімальне значення прийняте 10 мкм, але забезпечення зазору на цьому рівні значно ускладнить технологічний процес виготовлення і збільшує вартість виробу. Зазор в 20 і 25 мкм суттєво зменшує несучу здатність. Зазор в 15 мкм є компромісним, тому в подальших дослідженнях прийнятий саме таким.

З результатів аналізу можливості використання гідродинамічних підшипників різного типу виявлено, що 2-х пелюстковий підшипник ковзання має найкращу вантажопідйомність (забезпечує найбільший h_{\min} з усіх розглянутих). Інші варіанти мають суттєво менший шар рідини для тієї ж вантажопідйомності. За результатами аналізу для подальшої роботи прийнято 2-х пелюстковий підшипник ковзання.

По вище наведеним даним запропоновано два варіанта качаючих вузлів шестеренного насоса – для електроприводу і для приводу від коробки приводів ГТД, що мають гідродинамічні опори (рис. 2).

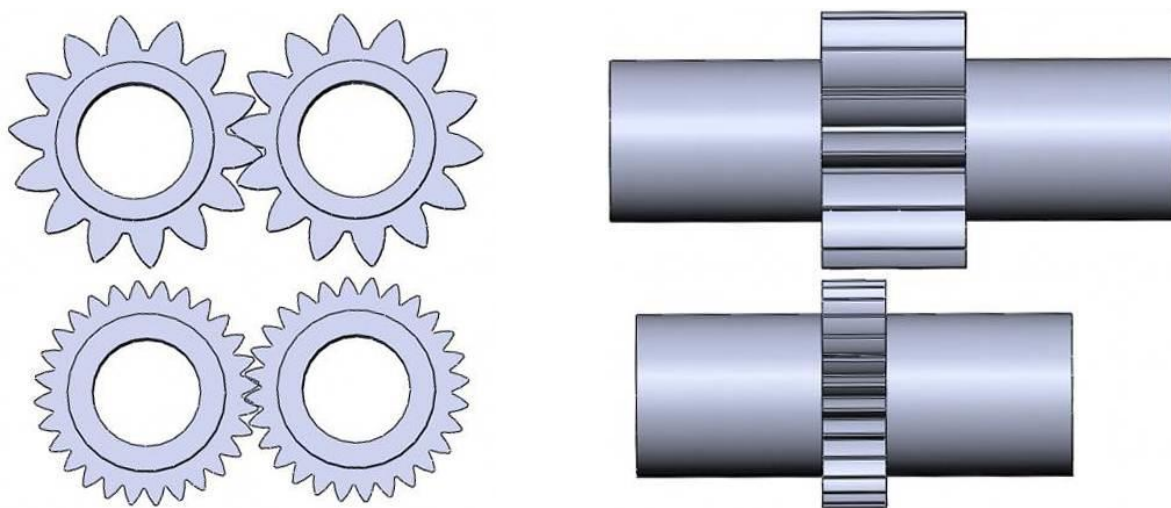


Рис. 2 – Качаючий вузол шестеренного насоса, верхній ряд – з механічним приводом, нижній ряд – з електричним приводом

Висновки. Виконані розрахунки підшипників ковзання підтверджують їх працездатність. Підшипники насосу з електричним приводом мають менші габаритні розміри і більшу вантажопідйомність, а також забезпечують насосу більший робочий діапазон частот обертання, що позитивно відображається на шестеренному насосі як вузлу паливної системи ГТД.

Слід особливо підкреслити, що неведена робота стосується виключно питання можливості надійного використання гідродинамічних підшипників ковзання в шестеренних паливних (газових) насосах високого тиску і не чіпає притаманних цим насосам питань кавітації та охолодження. Очевидно, що задача створення надійних опор ковзання є суміжною з задачами моделювання робочих процесів у таких насосах.

Література

1. Епифанов С. В. Авиационные топливные системы / С. В. Епифанов, А. И. Рыженко, Р. Ю. Цуканов. – Харьков: Нац. аэрокосм. университет им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2018. – 558 с.
2. Романенко И. С. Анализ особенностей моделирования процессов в топливных шестеренных насосах ГТД / И. С. Романенко, А. В. Белогуб [Электронный ресурс]. – 2020. –
Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.32620/aktt.2020.7.04>
3. Воскресенский В. А. Расчет и проектирование опор скольжения / В. А. Воскресенский, В. И. Дьяков. Справочник. – М.: Машиностроение, 1980. – 224 с.
4. Назаренко Ю. Б. Динамика роторов и гидродинамика масляного клина подшипников качения газотурбинных двигателей / Ю. Б. Назаренко, Е. Ю. Марчуков. Монография. – Москва, 2016. – 186 с.
5. Безуглый С. В. Шестеренные насосы. Конструкция и проектирование: учеб. пособие / С. В. Безуглый, А. И. Гаркуша, В. С. Чигрин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2009. – 48 с.

Відомості про авторів

Білогуб Олександр Віталійович – д-р техн. наук, професор кафедри конструкції авіаційних двигунів, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». E-mail: av.belogub@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2801-2903.

Романенко Ігор Сергійович – аспірант кафедри конструкції авіаційних двигунів, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». E-mail: i.romanenko@khai.edu, ORCID: 0000-0001-6091-0020.

Гудошник Олександр Володимирович – магістрант кафедри конструкції авіаційних двигунів, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Тристан Сергій Олександрович – магістрант кафедри конструкції авіаційних двигунів, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Глібко Олена Анатоліївна – канд. техн. наук, доцент кафедри геометричного моделювання, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Information about authors

Bilohub Oleksandr Vitaliiovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Aircraft Engine Design, National Aerospace University “Kharkiv

Aviation Institute”. E-mail: av.belogub@gmail.com, ORCID Author ID: 0000-0003-2801-2903.

Romanenko Ihor Serhiiovich – Ph.D. Student, Department of Aircraft Engine Design, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”. E-mail: i.romanenko@khai.edu, ORCID Author ID: 0000-0001-6091-0020.

Hudoshnyk Oleksandr Volodymyrovych – Master Student, Department of Aircraft Engine Design, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”.

Trystan Serhii Oleksandrovyh – Master Student, Department of Aircraft Engine Design, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”.

Hlibko Olena Anatoliivna – Ph.D., Associate Professor of the Department of Geometric Modeling, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”.

Сведения об авторах

Белогуб Александр Витальевич – д-р техн. наук, профессор кафедры конструкции авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». E-mail: av.belogub@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2801-2903.

Романенко Игорь Сергеевич – аспирант кафедры конструкции авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». E-mail: i.romanenko@khai.edu, ORCID: 0000-0001-6091-0020.

Гудошник Александр Владимирович – магистрант кафедры конструкции авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт».

Тристан Сергей Александрович – магистрант кафедры конструкции авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт».

Глибка Елена Анатольевна – канд. техн. наук, доцент кафедры геометрического моделирования, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

УДК 629.424.3

ОСНОВНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

П. В. Чишкала

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

BASIC METHODS OF DIAGNOSTIC CONDITION OF DRIVE DIESEL ENGINE

P. V. Chyshkala

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”