**Хадиев, Муллагали Бариевич (1945-).**

**Гидродинамические, тепловые и деформационные характеристики смазочных слоев опорно-уплотнительных узлов турбомашин : диссертация ... доктора технических наук : 01.02.05. - Казань, 2002. - 410 с. : ил.**

**больше**

**Цитаты из текста:**

**стр. 1**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ На правах рукописи Кандидат технических наук доцент ХАДИЕВ Муллагали Бариевич ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ, ТЕПЛОВЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМАЗОЧНЫХ СЛОЕВ ОПОРНОУПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ТУРБОМАШИН 01.02.05-Механика жидкости, газа и плазмы Диссертация на**

**стр. 3**

**1.2.5. Газовая смазка 1.2.6. Газожидкостная смазка 1.3. Современные методы расчета опорно-уплотнительных узлов роторных компрессоров 1.4. Выводы. Постановка задачи 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ И ПРОЦЕССОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ТОНКИХ СМАЗОЧНЫХ СЛОЯХ ОПОРНО-УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ 2.1.**

**стр. 11**

**узлов. Основные положения диссертации которые выносятся на защиту: 1.Анализ конструкций опорно-уплотнительных узлов, применяемых в турбомашинах, гидродинамических, тепловых и деформационных явлений, протекающих при течении жидкости в тонких смазочных и пограничных слоях этих узлов; новые конструкции опорно-уплотнительных узлов, защищенных 6 авторскими свидетельствами СССР; классификация процессов...**

**Оглавление диссертации**

**доктор технических наук Хадиев, Муллагали Бариевич**

**Основные обозначения ВВЕДЕНИЕ**

**1. ОПОРНО-УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РОТОРНЫХ КОМПРЕССОРАХ**

**1.1. Обзор конструкций основных типов опорных и уплотнительных узлов**

**1.2. Трибологические процессы, протекающие в опорно-уплотнительных узлах**

**1.2.1 .Виды трения в подшипниках скольжения, разгрузочных устройствах и уплотнениях**

**1.2.2.Способы подвода смазки и затворных жидкостей в подшипники скольжения, разгрузочные устройства и уплотнения**

**1.2.3.Классификация процессов смазки в подшипниках скольжения, разгрузочных устройствах и уплотнениях**

**1.2.4.Жидкостная смазка**

**1.2.5.Газовая смазка**

**1.2.6.Газожидкостная смазка**

**1.3. Современные методы расчета опорно-уплотнительных узлов роторных компрессоров**

**1.4. Выводы. Постановка задачи**

**2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ И ПРОЦЕССОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ТОНКИХ СМАЗОЧНЫХ СЛОЯХ ОПОРНО-УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ**

**2.1. Основные уравнения, описывающие процессы течения жидкости в тонких слоях опорно-уплотнительных узлов**

**2.1.1 .Уравнение неразрывности 2.1.2.Уравнение сохранения количества движения 2.1.3 .Уравнение сохранения внутренней энергии**

**2.2. Определение областей течения смазочной жидкости и её границ. 2.2.1.Определение геометрических и свободных границ областей**

**2.2.2.Уравнение движения подвижного элемента при определении границ**

**2.2.3.Уравнение упругости С.П. Тимошенко для уточнения границ области**

**2.2.4.Уравнения теплопроводности для вращающегося и невращающегося элементов**

**2.3.Оценка порядка величин членов дифференциальных уравнений методом Н.А. Слезкина 2.4.Упрощенные уравнения сохранения количества движения и внутренней энергии первого и второго порядка аппроксимаций**

**2.5.Вывод обобщенных уравнений Рейнольдса для двухслойной смазки**

**2.6.Уравнения линий тока при течении жидкости тонким слоем и метод определение свободных границ течения струй (слоев) на основе этих уравнений**

**2.7.0сновные физические свойства смазок 2.7.1 .Свойства жидких смазок**

**2.7.2. Свойства газовых смазок**

**2.7.3. Свойства газожидкостных смазок 2.8.3ависимости форм зазора опорно-уплотнительных узлов**

**2.8.1.Форма зазора в цилиндрическом подшипнике и плавающем кольце уплотнения**

**2.8.2.Форма зазора в упорном подшипнике с неподвижными подушками**

**2.8.3.Форма зазора в упорном подшипнике с самоустанавливающимися подушками**

**2.8.4.Форма зазора в радиальном подшипнике с самоустанавливаю щимися подушками**

**2.9.Основные параметры, характеризующие опорно-уплотнительные узлы роторных компрессоров 3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ПОДШИПНИКЕ**

**3.¡.Применения газожидкостной смазки в подшипниках скольжения. Использование организованной газожидкостной смазки путем раздельной подачи жидкости или газа струями**

**3.2.Математическое моделирование процесса струйного течения жидкости в цилиндрическом подшипнике**

**3.3.Аналитическое определение свободной границы струи и анализ её характеристик**

**3.4.Аналитическое определение распределения давлений в струе и несущей способности подшипника**

**3.5.Анализ полученных результатов и выводы**

**4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ЗАЗОРАХ РАЗГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ РОТОРНЫХ МАШИН**

**4.1.Постановка задачи, алгоритм её решения и проверка адекватности модели**

**4.2.Параметрический анализ некоторых типов РУ**

**4.3.Параметрический анализ плавающих колец уплотнений с гидравлическим затвором**

**5 .МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ЗАЗОРАХ ОДИНОЧНЫХ ПОДУШЕК ПС И У 5.1.Адиабатная модель процесса течения несжимаемой жидкости в зазоре**

**5.2.Термоупругогидродинамическая (ТУГД) модель процесса течения несжимаемой жидкости в зазоре**

**5.3.Параметрический анализ характеристик одиночных подушек ПС и У**

**6. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ТЕРМОУПРУГОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ (ПТУГД) ПРОЦЕССОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В СМАЗОЧНОМ И ПОГРАНИЧНОМ СЛОЯХ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ**

**6.1. Математическая модель совместных процессов, протекающих при течении жидкости в зазорах и камерах. Учет периодических граничных условий. Постановка общей периодической задачи**

**6.2. Математическая модель стационарной периодической задачи с учетом распределения температуры при среднем радиусе ПС**

**6.3.Численные методы реализации математической модели стационарной периодической задачи с учетом распределения температуры при среднем радиусе ПС 6.3.1 .Построение сеточных областей 6.3.2.Численное решение уравнения Рейнольдса 6.3.3.Численное методы решения уравнения энергии**

**6.3.4.Вычисление интегральных характеристик подшипника**

**6.3.5.Идентификация параметров вязкости**

**6.4.Алгоритм решения задачи**

**6.5.Параметрический анализ упорных подшипников с неподвижными подушками**

**6.5.¡.Исследование параметров метода**

**6.5.2.Исследование влияния формы пограничного слоя на характеристики подшипника**

**6.5.3.Исследование влияния упорного диска на работу подшипника скольжения**

**6.5.4.Исследование влияния межподушечного канала на характеристики подшипников скольжения**

**6.5.5.Исследование течения жидкости в смазочном и пограничном слоях плоскопараллельных неподвижных подушек**

**6.6. Параметрический анализ упорных подшипников самоустанавливающимися подушками**

**7. РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ И УПЛОТНЕНИЙ**

**7.1.Определение основных критериев оптимизации и ограничений. Определение зависимостей между переменными**

**7.2.Анализ исходных данных к расчету упорных подшипников скольжения с самоустанавливающимися подушками и определение параметров оптимизации. Постановка задачи**

**7.3.Оптимизация одностороннего УП. Установление связи между переменными оптимизации, критерием оптимальности, ограничениями и другими постоянными параметрами**

**7.4.Анализ процессов теплообмена в пограничном слое межподушечного канала. Определение основных расчетных формул**

**7.5.Алгоритм расчета характеристик одностороннего упорного подшипника с самоустанавливающимися подушками**

**7.6.Алгоритм оптимизации одностороннего упорного подшипника с самоустанавливающимися подушками**

**7.7.Рекомендации по оптимизации двухсторонних упорных подшипников**

**8. ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПУТЕМ СРАВНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКОГО И ЧИСЛЕННОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ. ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ 318 8.1 .Оценка погрешности математической модели**

**8.2.0ценка погрешности исходных данных**

**8.3. Оценка погрешности численного метода**

**8.4.Погрешности округления в процессе вычислений 321 8.5.Экспериментальная установка, измерительная аппаратура и образцы подшипников скольжения, подвергшихся испытанию**

**8.6.Программа, методика проведения и обработки результатов экспериментальных исследований**

**8.7.0ценка погрешностей измерения контролируемых величин**

**8.8.Сравнение результатов физических и численных экспериментов**