**Смірнов Андрій Віталійович. Дослідження і чисельне моделювання робочого процесу безмастильних багатоелементних ущільнень поршневих компресорів: дисертація канд. техн. наук: 05.05.15 / Сумський держ. ун-т. - Суми, 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Смірнов А. В. Дослідження і чисельне моделювання робочого процесу безмастильних багатоелементних ущільнень поршневих компресорів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.15 – вакуумна і компресорна техніка. – Сумський державний університет, Суми, 2003.  Роботу присвячено питанням створення надійного фізично обґрунтованого метода розрахунку робочого процесу безмастильних багатоелементних ущільнень поршневих компресорів з метою вдосконалення конструкцій даного виду технічних систем шляхом оптимізації трибоущільнюючих характеристик, які включають контактну температуру, потужність тертя, герметичність, зношування і ресурс.  Спираючись на постульований в роботі термічний механізм формування контактних характеристик, розроблено математичну модель робочого процесу безмастильного багатоелементного ущільнення. Експериментальна перевірка основних положень моделі проводилась в процесі натурних випробувань безмастильних ущільнень поршневих компресорів. Модель реалізовано у вигляді обчислювальної програми для ЕОМ. | |
| |  | | --- | | За результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:   1. Огляд сучасного стану розрахункових моделей та аналіз напрямків удосконалення конструкцій безмастильних ущільнень поршневих компресорів свідчить про доцільність розвитку методів передбачуваного проектування цих технічних систем шляхом розробки та уточнення числових методів розрахунку робочого процесу. Проведеними теоретико-експериментальними дослідженнями з’ясовано, що в наявності є значний ресурс щодо удосконалення робочого процесу для створення раціональних конструкцій безмастильних ущільнень за рахунок оптимізації їх трибоущільнюючих характеристик: контактної температури, потужності тертя, герметичності, зношування полімерних ущільнюючих елементів та тривалості їх надійної експлуатації. 2. На основі аналізу подібності та рішення низки модельних задач, що визначають комплексний та взаємопов’язаний робочий процес трибоущільнюючої системи, яка включає контактну взаємодію в шорстких рухливих металополімерних спряженнях, протікання та теплообмін газу, тепловиділення та нестаціонарний теплообмін у зоні тертя, вироблено термічний принцип формування контактних характеристик ущільнень та сформульовано замкнену математичну модель, яка включає 20 основних рівнянь, граничних умов, умови нормування та циклічності. Рішення модельних задач узгоджуються з результатами фізичних експериментів та наявними досвідними даними. 3. Створений оригінальний експериментальний вузол ущільнення штока поршневих компресорів бази М10 дозволяє реєструвати основні параметри робочого процесу, у тому числі розподіл миттєвих тисків та температур газу в міжкільцевих об’ємах за довжиною ущільнення, температурні поля в деталях ущільнення, витікання газу через ущільнення, характеристики шорсткого шару робочих поверхонь спряжених деталей та ресурсні показники. У процесі проведення натурних досліджень забезпечено високу достовірність результатів за рахунок застосування високоточних приладів та проведення серійних багаторазових випробувань. Вимірювання температурних полів в зоні тертя методом неруйнівного термоскопіювання виключає викривлення фізичного процесу та забезпечує достовірну реєстрацію вимірювання в стаціонарному режимі тертя з погрішністю 2%. 4. Результати натурних експериментальних досліджень, проведених на трьох поршневих компресорах 4ВМ10-55/71С, 2ГМ10-4/40-120С та 4ГМ10-0,5/4-46С, підтверджують основні теоретичні засади, прийняті в розрахунковій моделі: пружний характер контактних деформацій, наявність фрикційної складової швидкості протікання газу в рухливому шорсткому металополімерному спряженні, високу густину безмастильних ущільнень, інтенсивний теплообмін в міжкільцевих зазорах та постійність контактної температури в зоні тертя. Це свідчить про адекватність математичної моделі фізичним процесам, що відбуваються у безмастильному ущільненні поршневого компресора. 5. Зіставлення розрахункових та експериментальних даних за миттєвими параметрами робочого процесу показує високу достовірність розрахункового методу. Миттєвий тиск визначений з точністю 3,2–6,8%, середній тиск – 2,5%, контактна температура – 2,5%. З метою підвищення достовірності розрахункового методу надалі необхідно провести експериментальну перевірку щодо потужності тертя. 6. Розроблена обчислювальна програма розрахунку основних параметрів робочого процесу безмастильного багатоелементного ущільнення дозволяє на стадії проектування оцінювати та виконувати оптимізацію трибоущільнюючих характеристик. За результатами багатоваріантних комп’ютерних розрахунків з метою розробки раціональних конструкцій безмастильних ущільнень поршневих компресорів бази М10 виявлено існування оптимумів при варіації довжин полімерних ущільнюючих елементів та їх кількості, знайдено значний запас з підвищення бистрохідності бази, показано можливість розширення межи граничних робочих параметрів ущільнення за рахунок більш інтенсивного охолодження та обґрунтовано принципи вибору полімерних матеріалів щодо співвідносності вартості експлуатації та трибоущільнюючих характеристик. 7. Результати роботи використовуються на ВАТ „Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе” при проведенні проектно-конструкторських робіт зі створення безмастильних ущільнень для поршневих компресорів газової та нафтової промисловості. Реалізацію роботи підтверджено актом впровадження. | |