

**УТОЧНЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
РАБОТЫ СПИРАЛЬНОГО КОМПРЕССОРА
С УЧЕТОМ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ**

В.А. Пронин¹, А.Ю. Жилкин¹

Научный руководитель - д. т. н., профессор В.А. Пронин

1 – Университет ИТМО

Введение

Первое упоминание о новом конструктивном решении компрессора объемного принципа действия относится к далекому 1886 г., когда в Италии был получен первый патент компрессора, который был впоследствии назван – спиральный компрессор (СК).

Параллельно производились изыскания идей изготовления рабочих органов спирального компрессора американскими компаниями, но только в 1905 г. были получены первые патенты на СК [1].

В связи с непростой геометрией рабочих органов спиральных компрессоров, долгое время не было практического воплощения предлагаемых идей СК, так как при их изготовлении предъявляются высокие требования как к точности изготовления, так и к чистоте поверхностей рабочих органов. Это усложнялось отсутствием в те годы измерительного и металлорежущего оборудования необходимого класса точности.

К практическим разработкам предлагаемых конструктивных решений спиральных компрессоров вновь приступили в 70-х годах XX века.

Авторы в работе [2] подсчитали, что от появления первого патента до момента разработки первого коммерческого образца СК прошло более 100 лет.

В то же время исследователи искали оптимальные решения конструкций уплотнений спиралей с целью уменьшения трения между ними. Предлагались следующие варианты: специальные конструкции канавок с уплотнением из синтетического антифрикционного материала, подача масла под торцевое уплотнение с системой специальных отверстий в каналах или изготовление спиралей из разнородных материалов. Все это требовало обширной экспериментальной базы, было трудо- и времени затратно. В данной работе предлагается математическая модель работы спирального компрессора, учитывающая влияние утечек и перетечек в спиральном компрессоре, и учитывающая влияние частоты вращения вала на характеристики СПК.

Основная часть

Методикой проектирования спиральных компрессоров в Российской Федерации и еще в СССР занимались в ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ», АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа», НИУИТМО (ЛТИХП) [3].

При обзоре уже реализованных математических моделей было выявлено, что не все модели включают: различный тип геометрии спиралей, не всегда учитывается реальность рабочего вещества и газовые перетечки, а главное – не учитывается, что сжимается не чистое рабочее вещество, а газомаслянная смесь.

Все эти недостатки были учтены при разрабатывании алгоритма работы программы “*SPIRALCOMPR*”. Данный алгоритм реализуется на языке программирования *Fortran Power Station*, который представляет собой систему, составленную из элементов библиотеки, включающих основной программный текст, модули, внешние подпрограммы и процедуры, которые легки для понимания и отладки уже готового программного продукта.

Следует помнить о том, что СПК будет работать с максимальной эффективностью и экономичностью при режиме где степень внутреннего сжатия π_a будет совпадать со степенью сжатия компрессора. Режим пережатия является менее экономичным режимом, чем с недожатием. Таким образом надо предусмотреть минимальное время работы компрессора в режиме пережатия, то есть где давление внутреннего сжатия p_a будет превышать давление нагнетания.

Программа “*SPIRALCOMPR*” состоит из нескольких блоков, благодаря которым можно выбрать, как вариант выбора типа спиралей, рабочего вещества, параметров масла, расчета протечек.

Таким образом программа позволяет получить данные не только геометрических параметров рабочих ячеек и давления в них в любой момент времени, но и все характеристики самого спирального компрессора с учетом газомасляной смеси. В дальнейшем возможно использовать программу “*SPIRALCOMPR*” в качестве вложенной подпрограммы для расчета всей холодильной машины в целом при работе на любом рабочем веществе и режиме работы.

Выводы

В результате проведенного численного исследования получены характеристики спирального компрессора. В математической модели учтена реальность рабочего вещества, свойства газомасляной смеси и влияние перетечек, а также возможен выбор типа геометрии спиралей.

В работе [4] авторами указывалось, что на совместную характеристику работы холодильной машины влияет характеристика компрессора, хотя наибольшее влияние оказывает именно характеристика испарителя, поэтому программу “*SPIRALCOMPR*” можно использовать как подпрограмму для расчета и получения характеристик холодильной машины в целом.

Литература

1. Пат. №801182 (США). Rotary Engine / L. Creuz, 1905.
2. Г.С. Кочетова, И.А. Сакурн Состояние и направление развития спиральных компрессоров/ Холодильное машиностроение, 1988, с. 59.
3. Пронин В.А., Кованов А.В., Жилкин А.Ю., Михайлова Е.Н., Цветков В.А. Аналитическая оценка эффективности различных способов регулирования производительности спирального компрессора в составе холодильной системы // Вестник Международной академии холода. 2024. № 1. С. 21-33. DOI: 10.17586/1606-4313-2024-23-1-21-33.
4. Татаренко Ю.В., Мизин В.М., Рачковский Н.О. Прогнозирование применения холодильных агентов в низкотемпературной технике. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2019; 46(3): 32-42. DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-3-32-42с.

Аспирант

Жилкин А.Ю.

Научный руководитель, д. т. н. проф.

Пронин В.А.