

УДК 621.521
ББК 30

Райков А.А.

Рабочий процесс безмасляного кулачкового-зубчатого вакуумного насоса : монография / А.А. Райков, С.И. Саликеев, А.В. Бурмистров; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 184 с.

ISBN 978-5-7882-1431-3

Представлены основные конструкции бесконтактных безмасляных вакуумных насосов и их откачные характеристики. Приведен обзор методов расчета рабочих процессов насосов объемного действия. Создана математическая модель расчета рабочего процесса безмасляного кулачкового-зубчатого вакуумного насоса. Описаны экспериментальные исследования этого насоса и получение индикаторных диаграмм и диаграмм температуры. Проведено расчетное и экспериментальное исследование течения газа во входном и выходном трактах насоса. Проанализировано влияние основных геометрических параметров рассматриваемого насоса на его откачные характеристики.

Предназначена для студентов, изучающих дисциплины «Роторные машины» и «Машины динамического действия».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук *П.П. Осипов*
канд. техн. наук *Е.И. Капустин*

ISBN 978-5-7882-1431-3

© Райков А.А., Саликеев С.И.,
Бурмистров А.В., 2013
© Казанский национальный
исследовательский
технологический университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Основные условные обозначения и термины	5
Введение	7
Глава 1. Безмасляные вакуумные насосы	13
1.1. Двухроторный вакуумный насос типа Рутс	18
1.2. Кулачково-зубчатый вакуумный насос	23
1.3. Винтовые вакуумные насосы	38
1.4. Спиральные вакуумные насосы	42
1.5. Выводы	47
Глава 2. Экспериментальное исследование КЗВН	49
2.1. Описание объекта исследования	49
2.2. Выбор датчиков для снятия индикаторных диаграмм	52
2.2.1. Тензометрический метод	53
2.2.2. Пьезоэлектрический метод	57
2.2.3. Емкостной метод	62
2.2.4. Резонансный метод	63
2.2.5. Индуктивный метод	64
2.3. Описание экспериментального стенда	69
2.4. Методика проведения испытаний	74
2.5. Обработка результатов измерений	80
2.6. Обсуждение результатов	85
2.7. Определение коэффициентов расхода входного и выходного трактов КЗВН	88
2.7.1. Стенд и методика измерения	89
2.7.2. Обработка результатов	93
Глава 3. Математическое моделирование рабочего процесса КЗВН ..	105
3.1. Состояние вопроса по теоретическому и экспериментальному исследованию КЗВН и других прямозубых насосов	105
3.1.1. Моделирование рабочего процесса бесконтактных вакуумных насосов	108
3.1.2. Моделирование течения газа в каналах сложной геометрии	109
3.2. Основные положения и допущения	115
3.3. Математическая модель рабочего процесса КЗВН	115
3.4. Вычисление быстроты действия насоса	118
3.5. Геометрия рабочей полости	119

3.6. Построение окон всасывания и нагнетания	129
3.7. Геометрические параметры исследуемого насоса.....	130
3.7.1. Расчет зависимости объема полостей всасывания и сжатия– нагнетания от угла поворота ротора.	133
3.8. Описание алгоритма расчета перетеканий газа через зазоры роторного механизма	137
3.8.1. Зависимость геометрических характеристик каналов от угла поворота роторов.....	137
3.8.2. Методика расчета перетеканий через щелевые каналы	144
3.8.3. Объединение перетеканий по направлениям движения газа.....	146
3.8.4. Учет тепловых деформаций.....	147
Глава 4. Результаты математического моделирования и анализ влияния геометрических параметров на рабочий процесс	149
4.1. Сравнение экспериментальных и расчетных данных	149
4.2. Анализ влияния геометрических параметров на рабочий процесс.....	154
4.2.1. Зазоры роторного механизма.....	154
4.2.2. Протяженность окна нагнетания	159
4.2.3. Ширина зуба ротора	163
4.2.4. Межосевое расстояние и радиус расточки корпуса.....	166
Заключение.....	169
Литература	171