

Оглавление

Предисловие	3
Введение в физику вакуумной механики	4
1. Физика трения	9
1.1. Законы сухого трения и трения в вакууме и атмосфере	9
1.2. Нетрадиционное объяснение изменения силы трения в низком, среднем и высоком вакууме	16
1.3. Развитие физической модели «видимой» части сухого трения	20
1.4. Анализ силы трения как функции вакуума при различных значениях коэффициента покрытия	23
1.5. Когезионное трение как критерий понятия «экстремально высокий вакуум»	30
1.6. Развитие традиционной модели оценки силы трения в вакууме	32
1.7. Трение гладких поверхностей в вакууме	37
1.8. Новые представления о «сухом» трении как хорошо забытые старые	39
1.8.1. Газообмен при трении в вакууме	42
1.8.2. Физические основы газообмена при трении в вакууме	44
1.8.3. Диффузия водорода в пары трения— причина водородной болезни	50
1.9. Газовыделение механизмов как фактор параметрической надёжности	52
1.10. Статистические основы газовыделения из кинематических пар	69
1.11. Парадоксальное, «откачивающее» действие шарикоподшипника	70
Выводы для конструкторов из физики сухого трения	73
2. Физика вакуума — физика рабочей среды механизмов	75
2.1. Физика понятия «рабочий вакуум»	75
2.2. Физические основы процесса откачки. Термины и определения	87
2.3. Расчёт времени откачки вакуумной системы	88
2.4. Средства получения вакуума	90
2.5. Сорбция газов и паров твердыми телами	109
2.6. Физические принципы измерения вакуума	116

2.7. Традиционные и новые способы измерения вакуума ..	122
2.8. Конструкции механизмов для измерения вакуума и коэффициента покрытия поверхностей сорбатом	125
Выводы и примеры по главе 2	127
3. Физика газовыделения из элементов оборудования ..	133
3.1. Газовыделение (десорбция) с внутренних поверхностей	134
3.2. Фланцы разъемные	135
3.3. Токовводы	137
3.3.1. Силовые токовводы	137
3.3.2. Термопарные вводы (для малых токов)	138
3.4. Смотровые окна	139
3.5. Вводы вращения в вакуум	140
3.6. Вводы поступательного движения в вакуум	143
3.7. Газопроницаемость элементов вакуумной установки .	144
3.8. Источники потоков газовыделения в вакууме	147
3.8.1. Испарение материалов оборудования в вакууме	147
3.8.2. Натекание газов в вакуумный объём	149
3.8.3. Газовыделение из кинематических пар	152
Выводы и примеры расчётов по главе 3	152
4. Матричный метод конструирования	157
4.1. Этапы матричного метода генерации новых механизмов	157
4.2. Использование понятия параметр механизма при матричном анализе	168
4.3. Пример использования метода для разработки СВВ вводов вращения	172
4.4. Пример использования метода для СВВ вводов поступательного движения	174
4.5. Пример использования метода для СВВ волнового ввода вращения	176
4.6. Пример использования метода для разработки СВВ клапана прецизионной точности	181
4.7. Создание упруго-деформируемых СВВ приводов	185
4.8. Основы расчёта параметров упругоуправляемых исполнительных устройств	189
Выводы по главе 4	193
5. Физика методов диагностики механизмов	194
5.1. Физика вакуумной диагностики механизмов	195
5.2. Физика диагностики вакуумных шарикоподшипников	204
5.3. Физика трибодиагностики магистральных газопроводов	211

5.4. Физика вакуумной технологии получения топлива	216
5.5. Физика технологии измерения чистоты поверхностей ядерного оборудования	223
5.5.1. Физические основы работы датчика	223
5.5.2. Работа датчика чистоты	226
Выводы по главе 5	230
6. Кинематика оборудования для вакуумных технологий	231
6.1. Оборудование откачки вакуумных приборов	232
6.2. Структура вакуумного технологического оборудо- вания	235
6.3. Примеры вакуумных установок для различных техно- логий	241
6.4. Схемы построения оборудования реализующего ваку- умные технологии	247
6.4.1. Оборудование откачки вакуумных приборов	247
6.4.2. Оборудование нанесения тонких пленок в вакууме	248
6.4.3. Оборудование электронно-лучевой сварки в вакууме	252
6.4.4. Оборудование сборки электровакуумных приборов в вакууме	252
6.4.5. Оборудование для молекулярно-лучевой эпитаксии	257
6.4.6. Оборудование электронной, ионной и рентгеновской литографии	258
6.4.7. Оборудование для выращивания оптических и полу- проводниковых монокристаллов	260
6.4.8. Вакуумное оборудование промежуточного технологи- ческого контроля	268
6.5. Конструирование как путь разрешения противоречий в требованиях технологий	270
Выводы по главе 6	271
Список основных обозначений	272
Литература	275