

В. В. Пинчук
В. В. Брель

ПРИВОДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для учащихся учреждений образования,
реализующих образовательные программы
среднего специального образования по специальности
«Технологическое оборудование машиностроительного производства»



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИВОДАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	7
1.1. Краткие сведения о технологическом оборудовании	7
1.2. Классификация, типы, структура приводов технологического оборудования	9
1.2.1. Общие сведения	9
1.2.2. Методы образования поверхностей деталей при обработке на металлорежущих станках	12
1.2.3. Классификация движений.	16
1.3. Схемы технологического оборудования	17
1.3.1. Кинематические схемы	18
1.3.2. Гидравлические и пневматические схемы	21
1.3.4. Электрические схемы	32
2. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ	48
2.1. Рабочие жидкости	48
2.2. Гидростатика	51
2.2.1. Свойства жидкостей и газов (плотность, сжимаемость, упругость)	51
2.2.2. Вязкость жидкостей и газов. Коэффициенты вязкости и их зависимость от температуры и давления	53
2.2.3. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Силы давления жидкости на стенки	56
2.3. Гидродинамика	58
2.3.1. Расход жидкости и газа. Уравнение расхода. Закон сохранения массы для движущейся жидкости	58
2.3.2. Режимы движение жидкостей и газов. Число Рейнольдса.	60
2.3.3. Уравнение Бернулли для установившегося течения жидкости. График напоров	62

2.3.4. Гидравлические сопротивления	64
2.3.5. Кавитация	66
2.3.6. Турбулентное движение жидкости в трубах. Структура турбулентного потока	67
2.3.7. Течение жидкости в шероховатых трубопроводах. Сопротивление шероховатых трубопроводов.	69
2.3.8. Местные гидравлические сопротивления. Внезапное расширение и сужение трубы	70
3. ГИДРОПРИВОДЫ	74
3.1. Общие сведения	74
3.2. Устройство и работа гидропривода.	77
3.2.1. Развитие и принцип действия	77
3.2.2. Структурная схема гидропривода	79
3.2.3. Классификация и принцип работы гидроприводов	81
3.2.4. Преимущества и недостатки гидроприводов	85
3.3. Источники питания гидравлических приводов.	86
3.3.1. Гидромашины. Общие сведения и классификация	86
3.3.2. Классификация лопастных машин	88
3.3.3. Гидродинамические передачи. Основные понятия и классификация	90
3.3.4. Гидродинамические муфты	92
3.3.5. Объемные гидромашины	93
3.3.6. Гидравлические машины шестеренного типа	95
3.3.7. Пластинчатые насосы и гидромоторы	98
3.3.8. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы	103
3.3.9. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы	106
3.4. Гидравлические исполнительные двигатели (гидроцилиндры)	110
3.5. Уплотнения	117
3.5.1. Общие сведения	117
3.5.2. Классификация	119
3.5.3. Уплотнительные материалы	125
3.5.4. Уплотнения соединений.	127
3.6. Направляющая и регулирующая гидроаппаратура	132
3.6.1. Гидрораспределители (направляющая гидроаппаратура)	132
3.6.2. Регулирующая гидроаппаратура	141
3.7. Регулирование скорости рабочего органа.	149
3.8. Фильтрация рабочей жидкости	158
3.9. Вспомогательные устройства гидросистем	161

3.10. Трубопроводы	168
3.11. Гидравлические следящие приводы (гидроусилители)	176
3.11.1. Общие сведения	176
3.11.2. Классификация гидроусилителей	178
3.12. Составление и расчет гидросхем	185
3.12.1. Классификация и типовая последовательность разработки гидроприводов	185
3.12.2. Управление скоростью рабочих органов гидроприводов	188
3.12.3. Независимое одновременное регулирование скоростей рабочих органов гидроприводов технологического оборудования	194
4. ПНЕВМОПРИВОДЫ	203
4.1. Общие сведения	203
4.2. Компрессоры	205
4.3. Пневмоаппараты	214
4.4. Аппаратура подготовки сжатого воздуха	219
5. ПРИВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ	226
5.1. Классификация приводов	226
5.2. Типы приводов промышленных роботов	229
5.3. Рабочие нагрузки в манипуляторе промышленного робота	233
5.4. Надежность промышленных роботов	235
5.5. Интерактивные системы управления	237
6. ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ	240
6.1. Классификация электроприводов, применяемых в приводах подач и главного движения	240
6.2. Основные схемы включения, технические характеристики электроприводов главного движения и подач	245
6.3. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов	249
6.4. Электроприводы главного движения	253
6.4.1. Требования, предъявляемые к станочным электроприводам главного движения	253
6.4.2. Основные конструкции двигателей переменного тока, механическая характеристика	258

6.5. Системы регулируемых и нерегулируемых электроприводов с асинхронными электродвигателями	260
6.5.1. Включение добавочных резисторов в цепь ротора	262
6.5.2. Регулирование скорости двигателя изменением частоты питающего напряжения	263
6.5.3. Регулирование скорости двигателя изменением числа пар полюсов	265
6.5.4. Системы управления регулируемыми электроприводами с электродвигателями постоянного тока	266
6.5.5. Регулирование скорости электропривода с помощью резисторов в цепи якоря.	267
6.5.6. Регулирование скорости двигателя изменением магнитного потока	268
6.5.7. Регулирование скорости электропривода изменением напряжения на якоре двигателя	269
6.6. Электроприводы подач	271
6.6.1. Требования, предъявляемые к станочным электроприводам подач	271
6.6.2. Следящие электроприводы подач	275
6.6.3. Электроприводы подач с шаговыми двигателями	279
6.7. Современные тенденции развития электроприводов, применяемых в технологическом оборудовании и промышленных роботах.	282
ЛИТЕРАТУРА	284