

УДК 62-82(075)

ББК 30.123

Разинов Ю.И., Суханов П.П.

Гидравлика и гидравлические машины: учебное пособие /

Ю.И. Разинов, П.П. Суханов.— Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. - 160с.

ISBN 978-5-7882-0849-7

Пособие соответствует государственным образовательным стандартам дисциплин «Гидравлика», «Гидравлика и гидравлические машины», «Механика жидкости», «Прикладная гидромеханика» и может быть использовано студентами технологических и механических специальностей, в учебных планах которых предусмотрены соответствующие курсы.

Особое внимание в пособии уделяется темам, связанным с гидравлическими расчетами при проектировании химико-технологических процессов, машин и аппаратов.

Пособие предназначено для студентов специальностей 260301.65, 260601.65 и 260602.65, изучающих дисциплину «Гидравлика».

Подготовлено на кафедре ПАХТ КГТУ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета.

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. КГЭУ А.Я. Мутрисков
д-р техн. наук, проф. КГСА А.И. Рудаков

ISBN 978-5-7882-0849-7

© Разинов Ю.И., Суханов П.П., 2010

© Казанский государственный
технологический университет, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Часть I. Гидравлика	8
Глава 1. Основные понятия гидравлики	8
1.1. Введение. Предмет гидравлики. Модели жидкой среды	8
1.2. Физические свойства жидкостей	10
1.3. Поток жидкости и его параметры. Струйная модель потока	16
1.4. Виды и режимы движения жидкостей	20
1.5. Силы и напряжения, действующие в жидкостях	23
Глава 2. Основные законы гидравлики	24
2.1. Уравнения расхода для элементарной струйки и потока жидкости	24
2.2. Дифференциальные уравнения неразрывности. Уравнение неразрывности для потока несжимаемой жидкости	25
2.3. Дифференциальные уравнения движения вязкой несжимаемой и идеальной жидкостей	29
2.4. Уравнение Бернулли для установившегося движения элементарной струйки идеальной жидкости	33
2.5. Примеры использования уравнения Бернулли в технике	36
2.6. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия и абсолютного покоя	38
2.7. Основное уравнение гидростатики и его следствия. Примеры использования закона Паскаля в технике	39
2.8. Сила давления жидкости на поверхности	42
2.9. Относительный покой жидкости во вращающемся резервуаре	44
2.10. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости	47
2.11. Потерянный напор. Виды потерь напора	49
2.12. Основы теории гидродинамического подобия	50
2.13. Потери напора по длине потока. Формула Дарси-Вейсбаха	55
2.14. Потери напора по длине ламинарного потока	57
2.15. Потери напора по длине турбулентного потока. График Никурадзе	61
2.16. Местные потери напора. Теорема Борда	67

2.17. Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в трубопроводах. Инерционный напор	71
2.18. Гидравлический удар	73
2.19. Взаимодействие потока жидкости с твердыми телами	77

Глава 3. Гидравлический расчет трубопроводов 80

3.1. Общие сведения	80
3.2. Расчет простого трубопровода. Характеристика трубопроводной сети	82
3.3. Расчет сифонного трубопровода	84
3.4. Расчет сложных трубопроводов	85
3.5. Основы расчета газопроводов	87
3.6. Понятие о технико-экономическом расчете трубопровода	89

Глава 4. Истечение жидкостей через отверстия и насадки 91

4.1. Истечение жидкостей через отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре	91
4.2. Истечение жидкостей через насадки. Виды и назначение насадков	93
4.3. Истечение жидкостей через отверстия и насадки при переменном напоре	95

Часть II. Гидравлические машины 97

Глава 5. Общие сведения о гидромашинах 97

5.1. Насосы и их классификация	98
5.2. Элементы насосной установки	98
5.3. Основные параметры насосов	99

Глава 6. Лопастные насосы 101

6.1. Устройство и принцип действия центробежных насосов	101
6.2. Кинематика потока в рабочем колесе центробежного насоса	103

6.3. Основное уравнение центробежных насосов	104
6.4. Расчетная формула напора центробежного насоса	105
6.5. Влияние формы лопатки рабочего колеса (угла выхода β_2) на создаваемый напор	106
6.6. Использование теории подобия в расчетах параметров центробежных насосов	107
6.7. Расчетные и рабочие характеристики центробежных насосов	109
6.8. Работа насоса на гидравлическую сеть. Рабочая точка	112
6.9. Регулирование производительности центробежных насосов	113
6.10. Параллельное и последовательное соединение центробежных насосов	115
6.11. Допустимая высота всасывания. Кавитация	116
6.12. Неустойчивая работа насоса (помпаж)	118
6.13. Преимущества и недостатки центробежных насосов	119
6.14. Вихревые насосы	120
6.15. Осевые насосы	121

Глава 7. Объемные насосы 122

7.1. Поршневые насосы. Устройство, принцип действия и классификация	123
7.2. Средняя производительность и закон подачи насоса с кривошипно-шатунным механизмом.	125
7.3. Неравномерность подачи и способы ее выравнивания	127
7.4. Индикаторная диаграмма и расчет индикаторной мощности	129
7.5. Высота всасывания поршневого насоса	130
7.6. Преимущества и недостатки поршневых насосов	134
7.7. Роторные насосы	134
7.8. Шестеренчатые насосы	135
7.9. Радиально-поршневые насосы	136

Глава 8. Струйные и пневматические насосы 138

8.1. Струйные насосы	138
8.2. Пневматические насосы (эрлифты и монтежю)	139

Часть III. Гидродинамические передачи и объемный гидропривод	143
Глава 9. Гидродинамические передачи	143
9.1. Назначение, устройство и принцип действия гидромуфт	144
9.2. Параметры гидромуфт	145
9.3. Характеристика гидромуфты	145
9.4. Особенности конструкции и применения гидротрансформаторов	146
Глава 10. Объемный гидропривод (ОГП)	147
10.1. Основные понятия. Классификация ОГП	147
10.2. Элементы ОГП и их условные обозначения	148
10.3. Системы ОГП с замкнутой циркуляцией потока жидкости	152
10.4. Системы ОГП с разомкнутой циркуляцией потока жидкости	153
10.5. Способы регулирования ОГП	154
10.6. Сравнительная характеристика способов регулирования ОГП	156
Список рекомендуемой литературы	158