

С. Л. Деменок

ТЕПЛООБМЕН И ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ТРУБАХ И КАНАЛАХ

Учебное пособие для вузов
по направлению «Теплоэнергетика
и теплотехника»

Страта
2018

УДК 536.2+532.5
ББК 31.31+39.71-022

Рецензенты:

Кафедра теплофизических основ судовой энергетики Санкт-Петербургского государственного морского технического университета (зав. кафедрой доктор технических наук профессор А. Н. Дядик).

Д30 Деменок С. Л.

Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубах и ка-налах: Учебное пособие. – Страта, СПб.: , 2018. – 304 с.

ISBN 978-586983-099-9

В учебном пособии рассмотрены вопросы, связанные с выводом основных соотношений, определяющих численные значения характеристик гидродинамики и теплообмена в трубах и каналах. Особое внимание уделено вопросам теоретического рассмотрения характеристик потока вблизи ограничивающих его стенок. Приведены представительные данные по исследованию теплообмена и трения при турбулентном течении в трубах и каналах.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", "Физика", "Физико-технические науки и технологии", "Управление в технических системах". Может быть полезно для специалистов-теплотехников, занимающихся решением теоретических и прикладных задач по тепло- и массообмену.

Ил. 22. Табл. 12. Библиогр.: 312 назв.

ISBN 978-586983-099-9

© С. Л. Деменок, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ «Источник энергии будущего – энергия экономии»	5
ВВЕДЕНИЕ	15
ГЛАВА I. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТЕПЛООБМЕНА	
1.1. Основные положения расчёта конвективного теплообмена	20
1.2. Аналогия между процессами переноса теплоты и импульса	25
ГЛАВА II. ТЕОРИЯ РАЗМЕРНОСТЕЙ	
2.1. Общие положения теории размерностей	40
2.2. Фрактальная размерность	46
2.3. Методы анализа размерностей	54
ГЛАВА III. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ	
3.1. Общие положения теории подобия	64
3.2. Теоремы теории подобия	68
3.3. Анализ на автомодельность	71
ГЛАВА IV. ПРЕДЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ	
4.1. Модель потенциального течения вязкой жидкости	73
4.2. Модель пограничного слоя с исчезающей вязкостью	92
4.3. Модель вихревого слоя с исчезающей скоростью деформации	96
4.4. Модель фрактальных когерентных структур в пристенном слое	124
ГЛАВА V. СТРУКТУРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ В ТРУБАХ И КАНАЛАХ	
5.1. Полуэмпирические модели турбулентности	134
5.2. Профиль скорости и гидравлическое сопротивление в трубах и каналах	139
5.3. Распределение турбулентной кинематической вязкости по радиусу трубы	144
5.4. Распределение температуры по радиусу трубы: аналогия Рейнольдса	151

Оглавление

5.5. Структура турбулентности в вязком подслое	160
5.6. Адиабатический взрыв турбулентности	167
 ГЛАВА VI. ЭМПИРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ТЕПЛООБМЕНУ И ТРЕНИЮ В ТРУБАХ И КАНАЛАХ	
6.1. Учет влияния температурного напора на теплоотдачу	178
6.2. Сопротивление в трубах высокотемпературных теплообменников	185
6.3. Влияние температурного фактора на теплоотдачу в щелевых каналах	188
6.4. Гидравлическое сопротивление в щелевых каналах	190
6.5. Теплообмен и трение при турбулентном течении газов с переменными физическими свойствами.	193
 Закключение	209
 Приложение 1	218
 Приложение 2	238
 Примечания	251