

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

Ю.В. Видин, В.С. Злобин, Д.И. Иванов

НЕСТАЦИОНАРНЫЙ ТЕПЛОПЕРЕНОС В НЕОДНОРОДНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ КРИВОЛИНЕЙНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Монография

Красноярск
СФУ
2016

УДК 621.1.016+536.24
ББК 31.311+22.365.55
В421

Рецензенты:

С.В. Голдаев, доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Теоретическая и промышленная теплотехника» Томского национально-исследовательского политехнического университета;

А.А. Федяев, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» Братского государственного университета

Видин, Ю.В.

В421 Нестационарный теплоперенос в неоднородных конструкциях криволинейной конфигурации : монография / Ю.В. Видин, В.С. Злобин, Д.И. Иванов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – 168 с.

ISBN 978-5-7638-3540-3

Изложены как строгие, так и приближенные аналитические методы решения стационарных и нестационарных задач теплопереноса в твердых телах. В большом объеме представлены результаты научно-практического характера в области тепломассообмена, полученные авторами на протяжении нескольких последних лет. Приведены подробные таблицы значений ряда наиболее важных специальных функций Бесселя.

Предназначена научным работникам, инженерам, преподавателям вузов, аспирантам и студентам, специализирующимся в области теории теплообмена.

Электронный вариант издания см.:
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 621.1.016+536.24
ББК 31.311+22.365.55

ISBN 978-5-7638-3540-3

© Сибирский федеральный
университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение | 3 |
| Глава 1. Дифференциальное уравнение теплопроводности | 4 |
| 1.1. Дифференциальное уравнение теплопроводности для изотропного твердого тела | 4 |
| 1.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности твердого тела с переменными свойствами | 7 |
| 1.3. Начальные и граничные условия..... | 9 |
| Глава 2. Стационарные режимы теплопроводности и теплопередачи..... | 11 |
| 2.1. Стационарная теплопроводность одно- и многослойной цилиндрической стенки..... | 11 |
| 2.2. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки при переменном коэффициенте теплопроводности | 13 |
| 2.3. Стационарная теплопередача через одно- и многослойную цилиндрическую стенку | 15 |
| 2.4. Стационарная теплопроводность сферической одно- и многослойной стенки..... | 19 |
| 2.5. Стационарная теплопередача через одно- и многослойную шаровую стенку..... | 21 |
| 2.6. Стационарный теплообмен в цилиндрической стенке с учетом действия в ней внутренних источников (стоков) теплоты | 24 |
| 2.7. Стационарный теплообмен в сферической стенке с учетом действия в ней внутренних источников (стоков) теплоты | 29 |
| Глава 3. Нестационарные режимы переноса тепла в телах цилиндрической формы | 31 |
| 3.1. Расчет нагрева (охлаждения) неограниченного сплошного цилиндрического стержня при граничных условиях первого рода ... | 31 |
| 3.2. Расчет нагрева (охлаждения) неограниченного сплошного цилиндрического стержня при граничных условиях второго рода ... | 32 |
| 3.3. Расчет нагрева (охлаждения) неограниченного сплошного цилиндрического стержня при граничных условиях третьего рода | 34 |
| 3.4. Определение собственных значений μ_n в задаче теплопроводности цилиндрического тела | 40 |
| 3.5. Нестационарное температурное поле неограниченного полого цилиндра при граничных условиях первого рода | 47 |
| 3.6. Нестационарное температурное поле неограниченного полого цилиндра при граничных условиях второго рода | 52 |

| | |
|--|------------|
| 3.7. Расчет собственных чисел в задаче нестационарной теплопередачи через цилиндрическую стенку при граничных условиях смешанного типа | 56 |
| 3.8. Расчет собственных чисел в задаче нестационарной теплопередачи через массивную цилиндрическую стенку при граничных условиях смешанного типа | 59 |
| 3.9. Нестационарный процесс переноса тепла через цилиндрическую стенку при граничных условиях третьего рода | 67 |
| Глава 4. Приближенные аналитические методы расчета нестационарных температурных полей в полых цилиндрических телах | 77 |
| 4.1. Приближенный метод расчета нестационарного температурного поля в полном цилиндре при граничных условиях первого рода..... | 77 |
| 4.2. Приближенный метод расчета нестационарного температурного поля в полном цилиндре при граничных условиях второго рода..... | 81 |
| 4.3. Приближенный метод расчета нестационарного температурного поля в цилиндрической стенке при граничных условиях третьего рода | 83 |
| 4.4. Определение собственных значений при расчете нестационарного несимметричного температурного поля в цилиндрической стенке малой кривизны..... | 87 |
| Глава 5. Нестационарные режимы переноса тепла в телах сферической формы..... | 94 |
| 5.1. Расчет нагрева (охлаждения) сплошного шара при граничных условиях первого рода..... | 94 |
| 5.2. Расчет нагрева (охлаждения) сплошного шара при граничных условиях второго рода..... | 95 |
| 5.3. Расчет нагрева (охлаждения) сплошного шара при граничных условиях третьего рода..... | 96 |
| 5.4. Нестационарный процесс теплопередачи через однородную сферическую стенку | 101 |
| Глава 6. Теплопередача через стенки криволинейных участков трубопроводов..... | 107 |
| 6.1. Расчет теплопередачи через стенку тороидального канала | 107 |
| 6.2. Оптимизация тепловой изоляции фасонного изделия | 111 |
| Глава 7. Теплоперенос в телах с умеренной кривизной поверхностей при воздействии на них подвижных концентрированных источников энергии | 114 |
| 7.1. Расчет температурного поля в оболочке с умеренной кривизной поверхности при действии концентрированного источника тепла.... | 115 |

| | |
|--|------------|
| 7.2. Расчет температурного поля при действии подвижных сосредоточенных источников в случае наличия конвективного теплообмена на поверхностях тела..... | 122 |
| 7.3. Расчет температурного поля при перемещении источника энергии в случае лучистого теплообмена на поверхностях тела..... | 124 |
| Список литературы..... | 127 |
| Приложение 1 | 129 |
| Приложение 2 | 156 |
| Приложение 3 | 162 |