

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Основные обозначения . . . . .	6
<b>ГЛАВА ПЕРВАЯ. РЕКУПЕРАТИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ . . . . .</b>	<b>8</b>
1.1. Одномерные уравнения теплообмена. Расчет двухпоточных теплообменников . . . . .	—
1.2. Расчет трехпоточных трубчатых теплообменников . . . . .	13
1.3. Теплообменные и гидравлические характеристики трубчатых поверхностей теплообмена . . . . .	16
1.4. Оптимизация трубчатых витых теплообменников . . . . .	24
1.5. Расчет квазистационарных режимов работы систем теплообменных аппаратов криогенных установок . . . . .	29
1.6. Примеры проектного расчета и моделирования теплообменников . . . . .	40
<b>ГЛАВА ВТОРАЯ. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МНОГОПОТОЧНЫХ ТЕПЛО- ОБМЕННИКОВ . . . . .</b>	<b>52</b>
2.1. Пластинчато-ребристые теплообменники . . . . .	—
2.2. Матричные теплообменники . . . . .	59
2.3. Теплообменные и гидравлические характеристики пластинчато-ребристых и матричных аппаратов . . . . .	67
2.4. Обобщенные уравнения теплоотдачи в пластинчато-ребристых теплообменниках с произвольной конфигурацией каналов . . . . .	71
<b>ГЛАВА ТРЕТЬЯ. РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ . . . . .</b>	<b>74</b>
3.1. Одномерные уравнения нестационарного теплообмена . . . . .	—
3.2. Теплообменные и гидравлические характеристики регенераторов . . . . .	80
3.3. Регенераторы воздухоподделительных установок . . . . .	82
3.4. Расчет массообмена в регенераторах . . . . .	90
3.5. Регенераторы газовых криогенных машин . . . . .	94
<b>ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. КОНДЕНСАТОРЫ-ИСПАРИТЕЛИ УСТАНОВОК РАЗ- ДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА . . . . .</b>	<b>99</b>
4.1. Теплообмен при кипении и конденсации криогенных жидкостей . . . . .	—
4.2. Расчет трубчатых конденсаторов-испарителей . . . . .	109
4.3. Интенсификация процессов кипения и конденсации в пластинчато-ребристых и напыленно-ребристых аппаратах . . . . .	118
<b>ГЛАВА ПЯТАЯ. РЕКТИФИКАЦИОННЫЕ КОЛОННЫ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ . . . . .</b>	<b>130</b>
5.1. Одномерные уравнения массопереноса. Принципы расчета ректификационных аппаратов . . . . .	—

5.2. Определение статических характеристик воздуходелительных колонн с использованием числа теоретических тарелок, определенного для бинарной смеси . . . . .	136
5.3. Расчет ректификации смеси кислород—аргон—азот . . . . .	142
5.4. Кинетические характеристики ректификационных аппаратов с ситчатыми тарелками . . . . .	160
5.5. Массоперенос в насадочных колоннах . . . . .	166
5.6. Определение кинетических характеристик аппаратов пленочного типа . . . . .	167
5.7. Использование элементов теории информации при расчете ректификационных аппаратов . . . . .	172
5.8. Сравнительная оценка эффективности контактных устройств ректификационных аппаратов . . . . .	175
<b>ГЛАВА ШЕСТАЯ. РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТАРЕЛЬЧАТЫХ И НАСАДОЧНЫХ КОЛОНН . . . . .</b>	<b>177</b>
6.1. Определение размеров ректификационных колонн . . . . .	—
6.2. Гидравлические сопротивления ректификационных тарелок . . . . .	178
6.3. Пределные нагрузки и гидравлические сопротивления пленочных и насадочных колонн . . . . .	180
6.4. Обобщенные методы расчета гидравлических сопротивлений аппаратов пленочного типа . . . . .	185
<b>ГЛАВА СЕДЬМАЯ. АППАРАТЫ ДЛЯ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ . . . . .</b>	<b>190</b>
7.1. Расчет динамики адсорбции . . . . .	—
7.2. Нестационарный теплообмен в адсорберах блоков очистки . . . . .	197
7.3. Расчет нестационарного теплообмена в коммуникациях и электроподогревателях блоков очистки . . . . .	204
7.4. Расчет процессов сброса давления и наполнения цеолитовых адсорберов . . . . .	207
7.5. Оптимизация блоков очистки воздуходелительных установок высокого и среднего давления . . . . .	212
<b>ГЛАВА ВОСЬМАЯ. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ . . . . .</b>	<b>214</b>
8.1. Испарители-газификаторы криогенных жидкостей . . . . .	—
8.2. Расчет нестационарного процесса образования слоя инея . . . . .	219
8.3. Одномерная задача совместного тепло-массопереноса . . . . .	223
8.4. Оптимизация аппаратов испарительного охлаждения . . . . .	232
<b>ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ РАСЧЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЕ АППАРАТОВ . . . . .</b>	<b>238</b>
9.1. Основные принципы организации пакета . . . . .	—
9.2. Характеристики процедур пакета и инструкции по их применению . . . . .	240
9.3. Тексты процедур на языке ПЛ/1 . . . . .	248
Кoeffициенты уравнения состояния и уравнений теплопроводности и вязкости гелия . . . . .	270
Список литературы . . . . .	272

#### ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИЗДАНИЕ

ВАЛЕНТИН ПЕТРОВИЧ АЛЕКСЕЕВ  
ГРИГОРИЙ ЕФИМОВИЧ ВАЙНШТЕЙН  
ПЕТР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ ГЕРАСИМОВ

#### РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ АППАРАТОВ КРИОГЕННЫХ УСТАНОВОК

Редактор Ю. В. Долгополова  
Художественный редактор Д. Р. Степанович  
Технический редактор Н. А. Минеева  
Корректор Н. В. Чулукина  
Переплет художника В. Т. Левченко

ИБ № 1440

Слано в набор 29.07.86. Подписано в печать 26.12.86, М-33160. Формат 60×90/16. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 17,3. Усл. кр.-отт. 17,3. Уч.-изд. л. 20,15. Тираж 3500 экз. Заказ № 2070. Цена 1 р. 40 к.

Ленинградское отделение Энергоатомиздата.  
191065, Ленинград, Мирского поле, 1.

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.  
191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.