

УДК 338.45: 662.6  
ББК 31.15  
Б 90

Рецензенты: Член-корреспондент РАН, профессор, д. т. н. **Мешалкин В. П.**  
(РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия)  
Ректор НТУ ХПИ, профессор, д. т. н. **Товажнянский Л. Л.**  
Профессор НТУ ХПИ, к. т. н. **Капустенко П. А.**  
(Национальный Технический Университет «Харьковский  
Политехнический Институт», Украина)

## Б 90 Булатов И. С.

Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности –  
СПб.: Страта, 2018. – 140 с.

ISBN 978-586983-113-2

В учебном пособии рассмотрены вопросы интегрирования тепла и энергии с использованием пинч-технологии, которая зарекомендовала себя как одна из наиболее эффективных концепций энергосбережения в перерабатывающей промышленности. Учебное пособие предназначено для студентов при изучении курсов «Механика жидкости и газа», «Гидрогазодинамика», «Гидравлика» как в технических вузах, так и в классических университетах. Будет интересно для специалистов, занимающихся решением теоретических и прикладных задач по гидродинамике, тепло- и массообмену. Книга будет полезна аспирантам и магистрантам при выполнении НИР и работе над магистерскими и кандидатскими диссертациями.

ISBN 978-586983-113-2

© И. С.Булатов, 2012

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.</b> .....	<b>5</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION</b> .....	<b>8</b>
<b>ГЛАВА I. СОСТАВНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ КРИВЫЕ.</b> .....	<b>13</b>
1.1. Энтальпийные диаграммы тепловых потоков. ....	13
1.2. Составные тепловые кривые технологических потоков .....	20
<b>ГЛАВА II. ПИНЧ-МЕТОД</b> .....	<b>23</b>
2.1. Сущность пинч-метода .....	23
2.2. Эвристические правила проектирования оптимальных энергосберегающих ХТС на основе пинч-метода .....	25
<b>ГЛАВА III. ТАБЛИЧНЫЙ АЛГОРИТМ И СЕТОЧНЫЕ ДИАГРАММЫ</b> .....	<b>33</b>
3.1. Табличный алгоритм определения целевых значений рекуперированной в ХТС энергии. ....	33
3.2. Методика построения сеточных диаграмм .....	42
<b>ГЛАВА IV. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМ С МАКСИМАЛЬНОЙ РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА</b> .....	<b>47</b>
<b>ГЛАВА V. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КОМПРОМИССЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.</b> .....	<b>59</b>
5.1. Локальные и глобальные экономические компромиссы .....	59
5.2. Экономические компромиссы «капитальные затраты – расход энергии» .....	61
5.3. Прогнозирование величины капитальных затрат на проектируемые теплообменные системы. ....	67
5.4. Определение глобальных значений целевых функций (капитальных и эксплуатационных затрат) при проектировании оптимальных теплообменных систем .....	73

<b>ГЛАВА VI. ВЫБОР ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ (УТИЛИТ) .....</b>	<b>78</b>
6.1. Общие предпосылки к выбору утилит. ....	78
6.2. Методика выбора утилит технологической схемы с использованием составных кривых .....	79
6.3. Методика выбора энергоносителей предприятия с использованием больших составных кривых .....	84
6.4. Области применения больших составных кривых .....	87
Тепловые машины .....	93
Тепловые насосы .....	99
<b>ГЛАВА VII. ПИНЧ-МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>103</b>
7.1. Существующие методы реконструкции теплообменных систем ...	103
7.2. Теоретические основы пинч-метода реконструкции теплообменных систем с использованием действующих теплообменников .....	105
Ограничения в структуре теплообменных систем с использованием действующих теплообменников .....	105
Определение пинч-точки теплообменных систем .....	107
Кривые целевых значений для реконструируемых теплообменных систем с использованием действующих теплообменников .....	109
Устранение пинча теплообменной системы .....	112
Выбор изменений структуры при реконструкции теплообменной системы .....	112
Определение возможности разделения потоков в теплообменной системе .....	114
7.3. Комплексный алгоритм оптимальной реконструкции теплообменной системы с использованием действующих теплообменников .....	115
Этап диагностики и структурных изменений .....	116
Этап оптимизации .....	117
<b>ГЛАВА VIII. ПИНЧ-МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ .....</b>	<b>119</b>
8.1. Расширенный пинч-метод для проектирования оптимальных энергосберегающих производственных комплексов .....	119
Энергетическая кривая производственного комплекса .....	120
Большая составная кривая энергоресурсов производственного комплекса .....	125
8.2. Пример проектирования оптимального энергосберегающего комплекса первичной нефтепереработки .....	127
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION .....</b>	<b>132</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ: Список рекомендуемой литературы .....</b>	<b>135</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ: Глоссарий .....</b>	<b>139</b>