

УДК 66.045.5
ББК 35.112
М34

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. А. В. Дмитриев
д-р техн. наук, проф. И. А. Попов*

- М34** **Мадышев И. Н.** Интенсификация тепломассообменных процессов в испарительных градириях : монография / И. Н. Мадышев, В. В. Харьков, А. Н. Николаев; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. – 92 с.

ISBN 978-5-7882-3129-7

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований охлаждения оборотной воды в разработанной испарительной градири с наклонно-гофрированными контактными элементами, работающей по гибридной схеме.

Предназначена для студентов факультета пищевой инженерии, изучающих дисциплину «Процессы и аппараты пищевых производств» в рамках бакалаврской подготовки по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», а также для специалистов, научных работников, преподавателей и аспирантов высших учебных заведений.

Подготовлена на кафедре оборудования пищевых производств.

УДК 66.045.5
ББК 35.112

ISBN 978-5-7882-3129-7 © Мадышев И. Н., Харьков В. В.,
Николаев А. Н., 2022
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2022

С о д е р ж а н и е

Введение	4
1. МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	5
1.1. Классификация существующих методов интенсификации теплообмена	5
1.2. Эффективность интенсификации конвективного теплообмена в трубах с различными типами завихрителей	9
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В ГРАДИРНЯХ	21
2.1. Особенности интенсификации технологического процесса охлаждения оборотной воды в градирнях	21
2.2. Обзор градирен для охлаждения оборотной воды	25
2.4. Устройства для бесконтактного испарительного охлаждения оборотной воды	37
2.5. Аппараты с капельно-пленочным взаимодействием газа и жидкости	41
3. РАЗРАБОТКА ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ	46
3.1. Гибридная схема охлаждения оборотной воды	46
3.2. Использование блока оросителя градирни с наклонно-гофрированными контактными элементами	49
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В ГИБРИДНОЙ ГРАДИРНЕ	54
4.1. Расчет тепломассообменной эффективности охлаждения оборотной воды в испарительной части гибридной градирни	55
4.2. Расчет объемных коэффициентов тепло- и массоотдачи	60
4.4. Верификация численных расчетов гибридной градирни	73
Заключение	84
Список использованной литературы	85