Никулин Николай Юрьевич Совершенствование конструкции и метода расчета кожухотрубного теплообменника с повышенной турбулизацией нагреваемой жидкости для теплоснабжения

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Никулин Николай Юрьевич

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

РАБОТЫ

1.1 Тенденции совершенствования систем теплоснабжения в России и 12 за рубежом

1.1.1 Проблемы теплоснабжения России и развитых стран мира

1.1.2 Основные тенденции развития систем теплоснабжения в РФ

1.2 Применение кожухотрубных теплообменных аппаратов в системах 23 теплоснабжения и промышленности

1.3 Способы интенсификации теплообменных процессов в 25 кожухотрубных аппаратах

1.4 Конструкция кожухотрубного теплообменника с повышенной

турбулизацией потока нагреваемой жидкости

1.5 Теплообменные процессы в кожухотрубном теплообменнике

1.6 Задачи исследования и методологические основы работы

1.7 Выводы

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА С ПОВЫШЕННОЙ

ТУРБУЛИЗАЦИЕЙ ПОТОКА НАГРЕВАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

2.1 Математическое описание температурного режима поверхности 41 теплообмена с измененной геометрией

2.1.1 Определение температуры поверхности ребра цилиндрической 44 формы

2.1.2 Температура поверхности нагретой пластины, обтекаемой 52 турбулентным потоком жидкости

2.2 Компьютерное моделирование движения нагреваемой жидкости в 53 кожухотрубном теплообменнике с повышенной турбулизацией

2.3 Коэффициент теплопередачи кожухотрубного теплообменника с

повышенной турбулизацией потока 2.4 Выводы

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА С ПОВЫШЕННОЙ

ТУРБУЛИЗАЦИЕЙ ПОТОКА НАГРЕВАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

3.1 Определения конструктивно-технологических параметров 66 теплообменника с помощью компьютерного моделирования

3.2 Программа экспериментальных исследований на 76 полупромышленной установке

3.3 Методика измерений и оценка достоверности полученных 84 результатов

3.4 Математическая обработка результатов экспериментальных 95 исследований

3.5 Анализ результатов экспериментальных исследований

3.6 Выводы

ГЛАВА 4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОЖУХОТРУБНОГО

ТЕПЛООБМЕННИКА С ПОВЫШЕННОЙ ТУРБУЛИЗАЦИЕЙ ПОТОКА

НАГРЕВАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

4.1 Программа исследований, приборы, методики измерений

4.2 Промышленные испытания кожухотрубного теплообменника с 116 повышенной турбулизацией потока нагреваемой жидкости

4.3 Технико-экономический расчет промышленного кожухотрубного 119 теплообменника

4.4 Инженерная методика расчета кожухотрубного теплообменника с 124 повышенной турбулизацией потока

4.5 Выводы

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

131

6 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

133

7 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

137

8 ПРИЛОЖЕНИЯ

156

Приложение А. Патент №149737 &laquo;Кожухотрубый теплообменный 157 аппарат&raquo;

Приложение Б. Патент №185391 &laquo;Кожухотрубый теплообменный 158 аппарат&raquo;

Приложение В. Экспериментальные исследования кожухотрубного 159 теплообменника с повышенной турбулизацией потока. Теплотехнические измерения.

Приложение Г. Экспериментальные исследования кожухотрубного 160 теплообменника с повышенной турбулизацией потока. Гидравлические измерения.

Приложение Д. Акт промышленных испытаний кожухотрубного 161 теплообменника в системе отопления

Приложение Е. Акт промышленных испытаний кожухотрубного 162 теплообменника в системе химводоочистки

Приложение Ж. Локальная смета. Стоимость секции 163 кожухотрубного теплообменника с повышенной турбулизацией Приложение И. Локальная смета. Стоимость химической промывки 164 серийного кожухотрубного теплообменника

Приложение К. Локальная смета. Стоимость химической промывки 165 кожухотрубного теплообменника с повышенной турбулизацией Приложение Л. Акт о внедрении в проектирование материалов 166 диссертационной работы - методики расчета кожухотрубного теплообменника с повышенной турбулизацией

Приложение М. Акт о внедрении в учебный процесс материалов 167 диссертационной работы