Салум Амер Характеристики работы водяного теплового насоса в условиях образования льда на поверхности трубки испарителя

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Салум Амер

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ И ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

1.1. Принцип работы теплового насоса

1.2. Обоснование выбора источника низкопотенциальной теплоты

1.3. Схемы контуров отбора низкопотенциальной энергии воды

1.4. Конвективный теплообмен в рабочей зоне в условиях фазового перехода

1.5. Кристаллизация воды на поверхности испарителя водяного теплового насоса

1.6. Сезонная динамика температуры воды в открытом водоеме

1.7. Используемые хладагенты

1.8. Основные выводы

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ИСПАРИТЕЛЯ НА РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВОДЯНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА

2.1. Методика экспериментальных исследований

2.2. Оценка погрешностей измерений контролируемых величин

2.3. Результаты экспериментальных исследований

2.3.1 Температура поверхности трубки испарителя при разных начальных значениях температуры воды у её поверхности

2.3.2. Температура воды в окрестности поверхности испарителя

2.3.3. Толщина льда на поверхности трубки испарителя при разных температурах воды

2.3.4. Температура воды вблизи поверхности конденсатора при разных начальных значениях температуры воды в области трубки испарителя

2.3.5. Температура поверхности трубки конденсатора при разных начальных значениях температуры воды вблизи поверхности испарителя

2.3.6. Термодинамические параметры хладагента в процессе работы теплового насоса

2.3.7. Основные параметры работы теплового насоса при использовании солевого раствора в качестве источника теплоты

2.4. Коэффициент преобразования теплового насоса

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ИСПАРИТЕЛЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ЛЬДА НА СТЕНКЕ ЕГО ТРУБКИ

3.1. Методика экспериментальных исследований

3.2. Результаты экспериментов

3.3. Анализ влияния термогравитационной конвекции на процесс кристаллизации воды на поверхности трубки испарителя

ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ У ПОВЕРХНОСТИ КОНДЕНСАТОРА НА ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ВОДЯНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА

4.1. Схема экспериментального стенда

4.2. Результаты экспериментальных исследований

4.2.1. Влияние изменения температуры воды в контуре испарителя при разных начальных значениях температуры воды вокруг конденсатора

4.2.2. Температура поверхности трубки испарителя при разных начальных значениях температуры воды вблизи конденсатора

4.2.3. Толщина слоя льда на поверхности трубки испарителя при разных начальных температурах воды вблизи конденсатора

4.3. Алгоритм определения длины трубки испарителя, работающего в условиях кристаллизации воды на теплообменной поверхности

ГЛАВА 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ ТРУБКОЙ ИСПАРИТЕЛЯ И ВОДОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ И ОБРАЗОВАНИЯ ЛЬДА НА

ПОВЕРХНОСТИ ТРУБКИ

5.1 Постановка задачи и метод решения

5. 2 Результаты математического моделирования

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

ОБОЗНАЧЕНИЯ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ