

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
13 – 15 июня 2018 г.*

выпуск 22

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2018**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков
канд. техн. наук, доцент И.В. Зоря

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2018. - Вып. 22. - Ч. II. Естественные и технические науки. – 460 с., ил.- 170, таб.- 74.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов, актуальным проблемам строительства.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЧИЛЛЕРОВ И ФАНКОЙЛОВ В СИСТЕМАХ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА

Белоусов И.А

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Зоря И.В

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, zorya.i@mail.ru*

В статье проанализированы разные методы в оптимизации работы и различные типы чиллеров и фанкойлов, из которых выбраны самые подходящие для Сибирского региона. Цель работы: расширить знания в работе системы, выявить насколько оптимально, энергоэффективно будет внедрение дополнительных улучшений в систему.

Ключевые слова: Чиллер, фанкойл, оптимизация, аккумулятор, грунтовые воды.

Система чиллер-фанкойл занимает особое место среди большого разнообразия оборудования для кондиционирования помещений. Главное предназначение системы заключается в формировании оптимального микроклимата внутри помещений и круглогодичном, бесперебойном поддержании заданных температурных показателей. Совместная работа чиллера-фанкойла зарекомендовала себя с отличной стороны и становится одним из самых востребованных решений при организации эффективной вентиляции и кондиционирования зданий и помещений. Система чиллер-фанкойл - централизованная, многозональная система кондиционирования воздуха, в которой теплоносителем между центральной охлаждающей машиной (чиллером) и локальными теплообменниками (узлами охлаждения воздуха, фанкойлами) служит охлажденная жидкость, циркулирующая под относительно низким давлением - обыкновенная вода [1].

Если рассматривать фанкойлы, то они подразделяются на 1) Кассетные однопоточные; 2) Кассетные четырехпоточные; 3) Потолочные; 4) Настенные; 5) Напольные; 6) Канальные низконапорные; 7) Канальные средненапорные; 8) Канальные высоконапорные [2]. Исходя из климатических условий Сибири, где температура может опускаться до -50°C , самым разумным вариантом будет использовать фанкойлы напольного типа, устанавливаемого под окном, либо встраиваемый в перфорированный пол.

Чиллеры различных типов с дополнительными установками представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики холодильных станций различных типов

Вариант ХС	Тип холодильной станции	Относит. стоимость*, %	СОР** холодильной станции	Мин.уровень звукового давления снаружи, дБА	Мин. наружная температура, °С	Возможность встраивания системы free-cooling	Рекомендации по применению, примечания
1	Чиллер с воздушным охлаждением конденсатора	100	2,8	62	+5	Нет	ограниченный бюджет - охлаждение требуется только в летний период
2	Чиллер с воздушным охлаждением конденсатора +теплообменникгликоль/вода	130	2,3	62	-20	Да	охлаждение требуется только в летний и переходные периоды - возможность встроить систему свободного охлаждения
3	Чиллер со встроенной системой свободного охлаждения и теплообменником гликоль/вода	140	2,3	68	-40	Встроена	требуется круглогодичное охлаждение (технология, серверные и др.), при отрицательных наружных температурах воздуха работает как градирня (потребление энергии в 10 раз меньше)
4	Чиллер с выносным конденсатором	140	2,7	40	-20	Нет	охлаждение требуется только в летний и переходные периоды
5	Чиллер с водяным охлаждением конденсатора + закрытая градирня	160	3,0	40	-40	Да	круглогодичное охлаждение - возможность встроить систему свободного охлаждения
6	Центробежный чиллер + испарительная градирня	90	4,8	55	-30	Нет	большие ХС (> 2 мВт) - экономия электроэнергии - низкие капитальные затраты

Из данного списка для климатических условий Сибири самым предпочтительным выступает чиллер с водяным охлаждением конденсатора. В его пользу можно также привести следующие достоинства:

- высокая энергетическая эффективность;
- нет угрозы размораживания;
- круглогодичный режим работы (до -45°C),
- низкий уровень шума снаружи (определяется подбором градирни)
- уменьшение нагрузки на кровлю;
- защищенность чиллера;
- режим свободного охлаждения встраивается с минимальными затратами добавляется только теплообменник гликоль/вода),
- нет ограничений по расстоянию между чиллером и градирней;
- нет необходимости в сложном сезонном техническом обслуживании.

К минусам можно отнести только удорожание системы по сравнению с первым вариантом примерно на 60 % [3].

В дальнейшей научной работе его и будем использовать для расчета.

Теплоноситель поступает в чиллер, где охлаждается/нагревается до определенной температуры. Далее, насосами по трубопроводам гидравлической системы он поступает в фанкойлы, и, проходя через их теплообменники, охлаждает воздух, при этом температура самого теплоносителя повышается. Пройдя все фанкойлы, холодоноситель возвращается в чиллер, где вновь охлаждается. Такая система потребляет много электроэнергии, а также чиллер может выйти из строя и система перестанет функционировать. Проявляется вопрос: как можно сэкономить на электроэнергии, стоимости оборудования и в случае остановки чиллера – поддерживался оптимальный микроклимат в помещении?

Рассмотрим работу действующей системы в Англии как наиболее прогрессивную. За рубежом используется довольно эффективный способ – использование холода грунтовых вод. В качестве яркого примера использования такой системы – здание администрации Большого Лондона. Однако там используется только грунтовая вода, насосы, холодные балки. Чиллеры не используются вовсе, ледяная вода напрямую подается к холодным балкам. Такая система обеспечивает экстремальную экономию электроэнергии и обеспечивает предельно высокий комфорт, однако для такого способа объем земляных работ довольно велик. Потому в России интерес к такой системе довольно мал [4]. Однако идея состоит в том, чтобы совместить одновременно и использование грунтовых вод, а также систему чиллер-фанкойл. На случай выхода из строя чиллера или отключения электроэнергии грунтовая вода уже имеет низкую температуру, а потому можно использовать её без дополнительного охлаждения для поддержания микроклимата. Также это может помочь с уменьшением мощности оборудования, скажем вместо чиллера мощностью 1000 кВт можно использовать мощностью 700 кВт. После прохождения чиллера холодоноситель может снова смешиваться с грунтовой водой в малых количествах и поступать на фанкойлы. В этом случае глубина скважины необязательно долж-

на быть большая и мощность насоса невелика. Ибо подключать и использовать грунтовую воду постоянно необязательно. В случае, если чиллер начинает не справляться с поддержанием микроклимата из-за высокой температуры окружающей среды, можно использовать больше грунтовой воды. Однако могут возникнуть трудности с согласованием использования грунтовых вод, а также предстоит большой объем земляных работ. Потому такой способ нужно готовить заранее, еще на стадии проектирования.

Конечно, тогда появляется лишняя вода, которую можно начать накапливать в бак-аккумулятор.

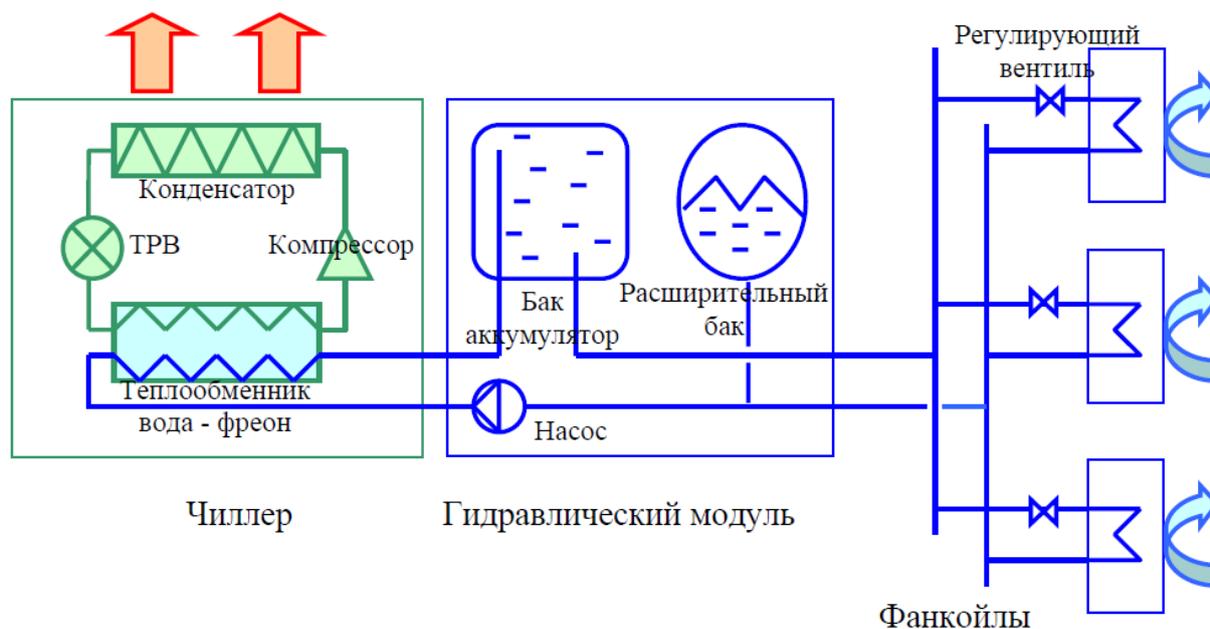


Рисунок 1 - Схема системы чиллер-фанкойл с возможностью установки бака-аккумулятора

Такой бак-аккумулятор устанавливается в техническом помещении, где накапливает холод (особенно ночью), а утром может постепенно отдать его в систему в дополнении к чиллеру. Получается, что бак-аккумулятор будет помогать чиллеру утром, а грунтовая вода днем-вечером, а также в случае поломки охлаждающей машины. В таком случае, прошедшая и нагретая через фанкойлы вода уходит в бак-аккумулятор. Также использование бака-аккумулятора позволит уменьшить подводимое электричество, но потребуются значительная площадь технического помещения[5]. Однако система чиллер-фанкойл может работать не только на кондиционирование помещения летом, но и на обогрев в зимнее и переходное время года. Следовательно, в этот же бак-аккумулятор нужно встроить нагреватель, который будет хранить тепло ночью, а утром отдавать тепло в помощь чиллеру (рисунок 1).

Исходя из всего вышесказанного, в выпускной магистерской работе будет просчитана энергоэффективность работы бака-аккумулятора для условий Сибирского региона, а также энергоэффективность использования грунтовых вод и этого же бака для кондиционирования в теплое время года Си-

бири при использовании фанкойлов напольного типа, встраиваемого в перфорированный пол и чиллера с водяным охлаждением.

Библиографический список

1. Система чиллер-фанкойл. Электронный ресурс. – режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/система_чиллер-фанкойл
2. Система чиллер-фанкойл. Электронный ресурс. – режим доступа: https://dantex.ru/articles/sistema_chillerfankojl/
3. Современные системы кондиционирования воздуха. Электронный ресурс. – режим доступа: <http://www.atek.ru/publication/sovremennyye-sistemyi.html>
4. Рейтинг «зеленых» технологий в России. Электронный ресурс. – режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/8255>
5. Как работает система чиллер-фанкойл. Электронный ресурс. – режим доступа: <http://venteler.ru/kondicionirovanie/sistema-chiller-fankojl.html>

УДК 621.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ КОТЛОВ, ОБОРУДОВАННЫХ РЕТОРТНЫМИ ГОРЕЛКАМИ

Борисова Ю.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Башкова М.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: mn419@mail.ru*

В работе проанализирована применимость ретортных горелок для использования каменных углей.

Ключевые слова: ретортные горелки, пеллетные котлы

В котельных агрегатах малой производительности для систем отопления и горячего водоснабжения применяются горелки различных типов, в том числе и пеллетные, где в качестве топлива используются пеллеты (топливные гранулы).

Существуют следующие разновидности пеллетных горелок: ретортные пеллетные горелки (они же горелки объемного горения), факельная горелка и горелка «каминного типа». Все горелки имеют общий принцип работы. Главным отличием между ними является направленность подачи топливных гранул и забора воздуха для горения [1].

Следует сказать то, что горелки «каминного» типа практически не используется в промышленных целях из-за своих размеров и необходимости очень точной настройки горелки [2].

Основным преимуществом факельных горелок является их компактный размер, позволяющий использовать устройства данного типа со многи-

Петрусёв А.С. Эффективность солнечной энергетики в республике Алтай.....	356
Петрусёв А.С. Влияние интеграции возобновляемых источников энергии и электротранспорта в городской среде.....	360
Полковников А.В., Кравченко С.В. Исследование проблемы выбросов в теплоэнергетике и их влияние на окружающую среду.....	365
Росс Д.Е. Исследование работы и качества очистных сооружений г.Осинники.....	368
Ульянина В.А. Перспективы и возможности переработки и утилизации автомобильных шин в условиях Кузбасса.....	371
Шмакова Н.И. Сравнение эффективности регистрации ионизирующего излучения полупроводникового HPGE и сцинтилляционного NAI детекторов, производства фирмы CANBERRA.....	378
V. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	380
Байдалин А.Д. Сравнительный анализ работы современных автоматизированных отопительных систем.....	380
Дедюхина М.Н. Цвет в интерьере.....	382
Курачева М.В. Жилой комплекс с блоком повседневного обслуживания в Новокузнецке.....	386
Ковальчук В.С., Баклушина И.В. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления жилых домов.....	389
Бгавина А.С. Функциональная организация, композиция и стиль городских набережных.....	392
Белоусов И.А. Оптимизация работы чиллеров и фанкойлов в системах создания микроклимата.....	397
Борисова Ю.С. Исследование газодинамической работы котлов, оборудованных ретортными горелками.....	401

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Часть II

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Выпуск 22

Под общей редакцией
Технический редактор
Компьютерная верстка

М.В. Темлянцева
Г.А. Морина
Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 31.05.2018 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 27 Уч.-изд. л. 29,4. Тираж 300 экз. Заказ № 190

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ