

Литература:

1. Мировая статистика. Тяжкое бремя плохих условий труда [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ilo.org/> (дата обращения: 10.10.2020).
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 10.10.2020).
3. ТИ Р М-068-2002 Типовая инструкция по охране труда для электромонтера по обслуживанию подстанций [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200031542> (дата обращения: 11.10.2020).
4. *Ковтун В.В., Лунцова Т. П., Обризан В. А.* Шум в машинных залах крупных тепловых электростанций//Электрические станции. – 1976. – № 5. – С. 69-72.
5. *Столяров В.В.* Анализ негативного воздействия факторов шума и вибрации / Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2016. – С. 1018-1021.
6. ЗМ™ PELTOR™ X5P3 Наушники противошумные. ЗМ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.3mrussia.ru> (дата обращения: 20.10.2020).
7. *Каверзнева Т.Т.* Физиология человека: учеб. пособие / Т.Т. Каверзнева. – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2008. – 155 с.

Багоутдинова А.Г., Воронцова В.Л.

Анализ эффективности и безопасности использования систем индивидуальных тепловых пунктов

Аннотация: Совершенствование методики выбора новых и повышение эффективности существующих индивидуальных тепловых пунктов является актуальной задачей, решение которой позволит повысить качество, надежность и безопасность системы теплоснабжения. В работе рассматривается возможность использования современного компактного змеевикового

водоподогревателя в индивидуальных тепловых пунктах зданий.

Ключевые слова: энергосбережение, индивидуальные тепловые пункты, теплообменный аппарат

В России тема энергоэффективности и ресурсосбережения в коммунальной сфере стоит очень остро. Основная причина – отсутствие ремонта многоквартирных домов и инженерного оборудования в течение длительного времени. В настоящее время проводится комплекс мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при производстве, передаче и потреблении энергетических ресурсов на территории всех субъектов Российской Федерации.

Основная часть ресурсосберегающих мероприятий в сфере ЖКХ связана с реконструкцией внутридомовой системы отопления путем устройства индивидуального теплового пункта с теплообменниками для приготовления горячей воды для отопления и горячего водоснабжения с автоматическим регулированием температуры воды, поступающей во внутридомовые системы отопления и горячего водоснабжения.

Индивидуальные тепловые пункты позволяют при сохранении централизованного производства тепловой энергии потребителям в каждом отдельном доме:

- устанавливать для дома свои сроки отопительного сезона и показатель комфортной температуры в помещениях;

- регулировать потребление тепловой энергии на отопление в зависимости от температуры наружного воздуха, что дает экономию тепла до 20 %;

- регулировать температуру в помещениях в разное время суток. Например, в ночное время устанавливать температуру на 2 градуса ниже, чем в дневное время. Тем самым можно дополнительно на 10-15% сократить потребление тепла.

В тепловых пунктах при закрытых схемах могут быть использованы водоподогреватели различных типов и конструкций. Традиционно в индивидуальных тепловых пунктах устанавливаются пластинчатые теплообменники, поставляемые в

основном европейскими производителями, имеющими производственные площадки в России.

Заметим, что пластинчатые теплообменники изначально были разработаны для условий эксплуатации, когда жесткость подпиточной воды составляет менее 0,1 мг-эquiv/л (для тепловых сетей России жесткость подпиточной воды составляет 0,7 мг-эquiv/л). Кроме того, разборные пластинчатые теплообменники имеют сложную конструкцию проточной части и систему многочисленных клеевых резиновых уплотнительных прокладок, составляющих порядка 30% полной стоимости нового пластинчатого теплообменника [1].

В [2] проведено исследование теплообмена в коническом змеевиковом теплообменнике типа «труба в трубе» и показано, что конические змеевиковые теплообменные аппараты являются более компактными и эффективными по сравнению с известными трубчатыми змеевиками.

В настоящее время в республике Татарстан (Россия) изготовлен опытно-промышленный образец четырехтрубного конического змеевикового теплообменного аппарата типа «труба в трубе».

Аппарат изготовлен в виде усеченного конуса [3], нижнее основание которого равно 0,65 м, верхнее – 0,33 м, высота 1,04 м, поверхность теплообмена аппарата – 2,97 м².

Внутри внешней трубы диаметром 0,88 м, выполненной из нержавеющей стали, смонтирован пучок труб, состоящий из четырех медных змеевиковых теплообменных элементов с внутренним диаметром 0,02 м и толщиной стенок 0,0015 м. Концы элементов пучка закреплены в отверстиях трубных решеток по шестиграннику с помощью сварки плотным швом.

Реализацию задачи предлагаемой оптимизации работы ИТП рассмотрим на примере 14-ти этажного жилого дома г. Казань.

Согласно ранее существующему проекту подключения жилого дома к сетям водоснабжения был установлен 3-х секционный кожухотрубчатый теплообменник, выполненный из прямых труб, соединенных калачами, каждая секция которого насчитывает 20 теплообменных элементов, выполненных из латунных труб диаметром 16 мм.

Для определения геометрических параметров змеевикового теплообменника (по методике работы [2]) были проведены

предварительные расчеты теплогидродинамических характеристик. Внешний диаметр верхнего основания конического змеевика – 0,33м; внутренний диаметр труб теплообменных элементов – $2 \cdot 10^{-3}$ м; внутренний диаметр внешней трубы змеевика – $8 \cdot 10^{-2}$ м.

Расход первичного теплоносителя – 11621, кг/ч; расход вторичного теплоносителя – 5852 кг/ч; температура водопроводной воды на входе в теплообменник – 5°C.

В ходе испытаний подтверждена производительность секционного змеевикового аппарата по горячей воде, в объеме 5 м³/ч. Установлено, что нагрузка за 5 суток на нагрев 67 м³ холодной водопроводной воды с начальной температурой 5 °С и температурой первичного теплоносителя 79 °С (что соответствует значению температуры на выходе из котельной в отопительный сезон при температуре наружного воздуха -10 °С) составила 17,8 Гкал. Температура воды на нужды горячего водоснабжения в доме укладывалась в нормативные значения 58-62 °С, что отвечает санитарно-гигиеническим требованиям и исключает опасность развития в трубопроводах горячего водоснабжения такого вредоносного микроорганизма, как легионелла [4].

Опыт эксплуатации существующего 3-х секционного кожухотрубчатого теплообменника показал, что за исследуемый период на нагрев 67 м³ холодной воды (в интервале 58-62 °С) затрачено 20,06 Гкал тепла, что на 11,3% превышает затраты тепла на нагрев холодной воды в опытном аппарате.

Таким образом, установка секционного змеевикового теплообменника позволит сэкономить 2,26 Гкал тепловой энергии на обогрев холодной воды, или в денежном выражении составит 3794,6 рублей.

Полученные результаты могут быть использованы для повышения энергоэффективности индивидуальных тепловых пунктов зданий. Правильный выбор схем и качественный подбор оборудования позволит минимизировать расходы сетевой воды, затраты на потребляемую электрическую мощность, затраты потребителей и обеспечить безопасность жителей.

Литература:

1. *Лыгин П.А.* Новая конструкция кожухотрубных водоводяных теплообменников//Новости теплоснабжения. – 2004. – №11. – С. 50-

53. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ntsnn.ru> (дата обращения 20.10.2020).

2. *Багоутдинова А.Г., Золотоносов А.Д.* Расчет и оценка эффективности змеевиковых теплообменников типа «труба в трубе» с изменяющимся радиусом изгиба винтовой спирали»//Известия вузов. Строительство. – 2017. – №1. – С. 98-107.

3. Патент РФ №173387 на полезную модель МПК F28D7/02, 7/10 Секционный змеевиковый теплообменник / Я.Д.Золотоносов, А.Я.Золотоносов, Е.К.Вачагина – №2016144790. Заявл. 15.11.2016. Опубл. 24.08.17. Бюл. №24.

4. *Барон В.Г.* О минимально необходимой температуре воды горячего водоснабжения//Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2016. – №1(169). – 48-51.
