

УДК 697.7

**ВОДЯНОЕ ЛУЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕХАХ
RADIANT WATER HEATING IN INDUSTRIAL PREMISES**

Б.Г. Гварамадзе, П.Д. Кагочкинн

Научный руководитель – А.А. Бобич, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

B. Gvaramadze; P. Kagochkin

Supervisor – A. Bobich, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: В данной статье описаны преимущества использования и принцип действия водяного лучистого отопления по сравнению с использованием водяных воздухонагревателей.

Abstract: This article describes the advantages of using and the principle of operation of a watery radiant heating system in comparison with the use of water heaters.

Ключевые слова: водяное лучистое отопление, инфракрасные панели, энергоэффективность, экономия энергоресурсов.

Keywords: watery radiant heating, infrared panels, energy efficiency, saving energy resources.

Введение

Водяное лучистое отопление позволяет достичь комфортного климата в производственных помещениях, цехах, позволяет экономить энергию благодаря особому эффекту при лучистом теплообмене при аналогичных температурных режимах с использованием традиционных конвективных систем отопления.

Основная часть

На данный момент существующий способ обогрева производственных помещений, цехов на предприятии ОАО «БЕЛАЗ» является воздушно-водяное отопление, представляющее собой водяной калорифер, в который воздух подается с помощью вентилятора из помещения, и систему разветвленных воздухопроводов, по которым воздух направляется в рабочую зону в виде направленного воздушного потока через распределительные узлы.

Теплоснабжение производственных цехов является сложной задачей, т.к. они занимают большие площади до нескольких десятков тысяч квадратных метров и имеют высоту до 25 м и должны соответствовать требованиям по санитарии, взрыво- и пожароопасности. Сама рабочая зона производственных зданий составляет примерно 20-30% от общего объема, высотой не более 2 м. Именно в этой зоне требуется создать и поддерживать комфортные условия, которые влияют на работоспособность персонала, их здоровье и, в конечном счете, на результат труда всего персонала; защита оборудования от перепадов температур и последующей поломки, а также для создания правильных условий хранения на складских помещениях, чтобы изготовленная продукция не теряла свои свойства. Нагрев воздуха над рабочей зоной относится к прямым потерям.

Удерживать теплый воздух в рабочей зоне невозможно, что является недостатком, т.к. нагретый теплый воздух устремляется вверх, и температура его от пола к потолку возрастает на 1,5-2 °С в расчете на метр высоты.

Отопить производственные помещения таких габаритов с помощью воздушно-водяной системы очень сложно, для чего необходимо разместить в цехах десятки километров трубопроводов, обеспечить гидравлическую устойчивость работы этих сетей, и учитывать электрохимические коррозии отопительных сетей, что делает такой подход слишком сложным и дорогостоящим. Недостатком системы являются и теплофизические свойства воздуха в качестве теплоносителя, который имеет весьма низкую теплоемкостью, что, в сравнении с водой в четыре раза меньше, и, следовательно, для переноса значительных тепловых нагрузок требуется перемещение внушительных масс воздуха, а это затраты электроэнергии на привод вентиляторов и расходы на обслуживание.

Применение системы отопления, представленной в виде водяных лучистых панелей, позволяет эффективно решать недостатки воздушно-водяного отопления. Систему водяного лучистого отопления сложно назвать новой технологией. Использовалась она еще 60 лет назад. Подобные панели были разработаны в СССР, но дешевые на то время энергоносители не позволили широкомасштабно применить данную энергоэффективную технологию раздачи тепла. Зато такие системы успешно эксплуатируют в Европе, где они считаются самыми энергоэффективными для отопления помещений с высокими потолками. [1]

Принцип действия системы отопления на базе водяных лучистых (инфракрасных) излучателей состоит в том, что теплота, отводимая от нагретого экрана в результате циркуляции горячей воды по трубам в панелях, подается в рабочую зону направленным потоком теплового излучения. При этом воздух считается прозрачным для инфракрасного излучения, лишь рассеивая его, и энергия от инфракрасных излучателей аккумулируется на приповерхностных слоях облученных поверхностей (пол, предметы, человеческое тело, оборудование и т.д.), и затем формирует конвективные потоки, нагревающие воздух в рабочей зоне [2]. Воздух при этом не перегревается, что исключает образование воздушной «тепловой подушки» под потолком. Данные особенности указывают на принципиальное отличие от конвективных систем отопления и ведут к повышению энергоэффективности. Речь идет о волнах, характеризующихся разными частотами: самыми физиологическими и естественными электромагнитными волнами, излучаемыми человеческим телом. Если быть более точным, то речь идет об инфракрасных лучах низкой частоты, которые испускаются с поверхностей при температурах, типичных для биологических организмов.

Отопительными приборами в данной системе являются излучающие панели (рисунок 1) или излучающие профили, а теплоносителем – горячая вода с температурой от 40 °С до 150 °С.

Панели водяного лучистого отопления имеют следующие преимущества: легкие и компактные, панели легко установить, сам монтаж прост, быстр и экономичен. Панели могут монтироваться на стенах, потолке или быть свободно висящими. Нагревательная поверхность излучающей панели могут сильно нагреваться при эксплуатации, т.е. небезопасно на ощупь, что может привести к ожогу. Основное достоинство системы – обогрев.



Рисунок 1 – Потолочные водяные инфракрасные панели

Инфракрасные излучатели воздействуют на любые предметы, находящиеся внутри цеха, при этом не затрагивают воздух и не влияют на движение воздушных масс, что исключает возможность появления конвекционных сквозняков и циркуляции воздуха, ведущих к перемещению пыли, мелких частиц и других негативных факторов, которые способны повлиять как на здоровье персонала, избежать простудных и аллергических реакций, так и загрязнений дорогостоящего оборудования, что позволяет использовать данную систему в цехах производства с выделением вредных веществ, не допуская перемешивания вредных веществ с помощью тепловентиляторов.

На территории предприятия ОАО «БЕЛАЗ» имеется три блока производственных цехов (БПЦ), склады, корпус вспомогательных цехов (КВЙ). Один БПЦ-2 насчитывает свыше 120 тыс. кв. м. производственных площадей. Для обогрева складов, цехов, используется настенные водяные вентиляторы различной мощности от 10 до 120 кВт, производительностью от 1000 м³/ч до 8000 м³/ч, подключаемые как к однофазной электросети напряжением 220 В, так и трехфазной сети напряжением 380 В, что при монтаже требуется подключение каждого устройства к электрической сети с затратами на проводку, шкафное оборудование, и трансформаторную. Количество варьируется от 1 до 20 шт. в зависимости от требуемой тепловой нагрузки в конкретном цеху или участке. Данный способ отопления приводит к значительным затратам на электроэнергию, потребляемую воздушно-отопительными агрегатами, что нельзя сказать про водяные лучистые панели, которые электроэнергию не потребляют из-за отсутствия конструктивных элементов, для работы которых нужна электроэнергия, что позволяет экономить до 50% затрат на отопление и на расходах на профилактику и обслуживание. Данная особенность является одним из главных достоинств такой системы отопления. При монтаже водяных

воздухонагревателей потребуются подведение подающего и обратного трубопровода системы отопления. Водяные инфракрасные панели же сами являются водопроводящей системой.

Снижение энергозатрат с использованием водяного потолочного лучистого отопления достигается и за счет уменьшения теплопотерь из-за исключения перегрева воздуха под потолком, за счет меньшего температурного градиента по высоте помещения. Максимальная экономия достигается при помощи дополнительного комплекта автоматики, который автоматически поддерживает заданную температуру в течение рабочего дня, снижая её в нерабочие часы.

Заключение

Применение водяных инфракрасных панелей, в основе работы, которых лежит принцип лучистого отопления, является одним из самых перспективных способов повышения энергоэффективности производственных помещений большого объема, а по сравнению с существующими традиционными конвективными системами отопления позволяет создать в рабочей зоне необходимый тепловой комфорт при этом существенно экономить энергоресурсы.

Литература

1. Обоснование применения лучистых систем отопления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://project-ray.ru/upload/doc.pdf>. – Дата доступа: 10.07.2023.
2. Energy efficiency of radiant heating systems based on water emitting profiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 10402.pdf (spbstu.ru). – Дата доступа: 10.07.2023.