

Міністерство науки і освіти України
Дніпродзержинський енергетичний технікум
Циклова методична комісія природничо-наукових дисциплін



Проект «Екоенергомістечко»

**Студентська науково-дослідна робота на тему:
«Обігрів спортивної зали Дніпродзержинського
енергетичного технікуму за допомогою
інфрачервоного тепла**

Виконали:

студенти гр. ПК-15-9

Сиропятов А., Сокуренко Б.

Науковий керівник:

Дорожка Т.М.

викладач фізики

Дніпродзержинськ

2016

План

1. Інфрачервоні обігрівачі.
2. Інфрачервоне опалення – історія.
3. Вільям Гершель.
4. Принципи роботи та види інфрачервоних обігрівачів
5. Як діє інфрачервоне випромінювання на людину
6. Установка інфрачервоних обігрівачів
7. Характеристика приміщення спортивної зали ДЕТ.
8. Вибір інфрачервоного обігрівача.
9. Розрахунок системи опалення для спортивної зали ДЕТ.
10. Витрати на придбання та окупність обігрівачів.
11. Висновок.

Інфрачервоні обігрівачі.

Здавна людині відомо, що разом з заходом Сонця йде і тепло, холод ночі змушує мерзлякувато щулитися і шукати джерела тепла. Тисячі років основним постачальником тепла був відкритий вогонь, після в наших будинках з'явилися центральні й індивідуальні системи опалення, різні електричні обігрівачі... Ось тільки всі ці джерела тепла мають одні загальний мінус — сушать повітря, безцеремонно видаляючи вологу і змушуючи домовласників купувати не тільки самі обігрівачі, але і зволожувачі повітря. І все ж є один тип обігрівачів, не висушувач повітря з тієї причини, що не нагріває його — це інфрачервоні обігрівачі, принцип роботи яких запозичений у самого Сонця. Предмети і поверхні поглинають промені, що випускаються приладом і потім віддають їх у простір. Інфрачервоний обігрівач має міцний металевий корпус. У герметичні трубки вбудовані нагрівальні елементи, які передають тепло на відбивну поверхню, покриту термоплівкою. Таке обладнання має масу переваг:

- їх встановлення не потребує дозволів і проектів
- окупність їх мінімальна і складає всього 2-3 опалювальних сезони
- монтаж проводиться швидко і не потребує трудомістких витрат і складних інструментів
- тепло м'якше ніж у інших обігрівачів та не висушує повітря, не спалює кисень – що дуже важливо, тому, що під час занять спортом людина потребує багато кисню
- не потребує сервісного обслуговування, немає необхідності в заміні нагрівального елемента
- термін експлуатації даного обігрівача 20-25 років.
- Оптимальний розподіл тепла.
- Економія електроенергії.
- Практичність.
- Відсутність протягів.
- Ефективність.

Інфрачервоне опалення – історія

Саме інфрачервоне випромінювання відкрито і досліджено англійською астрономом і композитором Вільямом Гершелем. 220 років тому цей астроном вирішив з'ясувати, який саме колір сонячного спектру нагріває створений ним телескоп найбільше. Він розклав сонячний промінь на складові з допомогою призми і, вимірявши температуру градусником, встановив, що більше всього температура наростає за межею червоного світлового променя. Гершель уклав, що за видимої червоної частини спектру є якесь невидиме випромінювання, яке і нагріває об'єкти найбільше.

Творцем першого інфрачервоного обігрівача, джерелом енергії для якого служив газ, був німецький винахідник Гюнтер Шванк — в 1933 році отримав патент на винахід. У Росії інфрачервоне опалення ще в 1905 році намагався впровадити його винахідник — інженер В.А. Яхимович, правда, носієм променистої енергії за його проекту виступала гаряча вода і пар, що передаються по будівлі сталевими трубами, вмонтованими в стіни, перекриття і колони.

Перші інфрачервоні випромінювачі тепла проводилися в основному для технічних потреб — вони донині широко застосовуються для сушіння пофарбованих поверхонь, з їх допомогою стерилізують і підсушують харчові продукти.

Вільям Гершель



Один з десяти дітей бідного музиканта-єврея Ісака Гершеля (1707-1768), що прийняв для одруження християнство. Поступив на службу у військовий

оркестр (гобоїстом) і в 1755 р. у складі полку був відряджений з Ганноверу в Англію (ці дві держави були зв'язані особистою унією). У 1757 р. пішов з військової служби заради занять музикою. Працював органістом і вчителем музики у Галіфаксі, потім переїхав у курортне місто Бат, де став розпорядником публічних концертів. Інтерес до музичної теорії привів Гершеля до математики, математика до оптики і нарешті оптика до астрономії. У 1773 р., не маючи коштів для покупки великого телескопа, він став сам шліфувати дзеркала й конструювати телескопи й надалі сам виготовляв оптичні прилади як для власних спостережень, так і на продаж.

Завдяки деяким технічним удосконаленням і збільшенню діаметра дзеркал Гершель зміг в 1789 р. виготовити найбільший телескоп свого часу (фокусна відстань 12 метрів, діаметр дзеркала 49 дюймів (126 см); в перший же місяць роботи із цим телескопом Гершелем були відкриті супутники Сатурна Мімас і Енцелад. Далі Гершель відкрив також супутники Урану Титанію і Оберон. У своїх роботах про супутники планет Гершель уперше вжив термін "астероїд" (використавши його для характеристики цих супутників, тому що при спостереженні були в Гершеля телескопами великі планети виглядали дисками, а їхні супутники - крапками, як і зірки).

Однак головні роботи Гершеля у галузі зоряної астрономії. Вивчення власного руху зірок привело його до відкриття поступального руху Сонячної системи в бік сузір'я Геркулеса. Він також обчислив координати уявної точки - апекса Сонця, в напрямку якої відбувається цей рух. Зі спостережень за подвійними зірками, початих із метою визначення паралаксів, Гершель зробив новаторський висновок про існування зоряних систем (колись передбачалося що подвійні зірки лише випадково розташовані на небі таким чином, що при спостереженні опиняються поруч). Гершель також багато спостерігав туманності й комети, також складаючи ретельні описи й каталоги (їх систематизацією й підготовкою до публікації займалася Кароліна Гершель).

Серед інших заслуг Гершеля - відкриття інфрачервоного випромінювання, зроблене в ході витонченого експерименту: розщепивши сонячний світло призмою, Гершель помістив термометр відразу за червоною

смугою видимого спектра й показав, що температура підвищується, а отже, на термометр впливає світлове випромінювання, яке не сприймається людським оком.

Цікаво, що за межами властиво астрономії й найближчих до неї областей фізики наукові погляди Гершеля були досить вигадливі. Він, наприклад, вважав, що всі планети населені, що під гарячою атмосферою Сонця перебуває щільний шар хмар, а нижче - тверда поверхня планетарного типу, і т. п.

Лауреат медалі Коплі (1781). На честь Гершеля названі кратери на Місяці, Марсі та Мимасі, а також кілька новітніх астрономічних проєктів.

Принципи роботи та види інфрачервоних обігрівачів

Якщо більшість популярних опалювальних пристроїв і систем засноване на конвективному теплообміні, при якому спочатку нагрівається повітря, нагрівають у свою чергу стіни, стеля, підлога і предмети в приміщенні, то променистий теплообмін властивий тільки інфрачервоним обігрівачам.

Інфрачервоне випромінювання включає в себе три діапазону електромагнітних хвиль: 0,77-15 мкм — короткохвильовий; 15-100 мкм — середньохвильовий 100-340 мкм — довгохвильовий. Завдяки спектральній близькості короткохвильового діапазону до видимого оку людини світла і практично збігом довгохвильового діапазону з ультракоротких радіохвилями, інфрачервоне випромінювання поводить себе подібно до видимого світла (проєктуючись прямолінійно, переломлюючись і відбиваючись) і, подібно радіохвилям, проникаючи через деякі непроникні для світла матеріали наскрізь. Іншими словами, цей вид випромінювання не може нагріти світлопроникні середовища, подібні повітрю, і нагріває ті об'єкти, які непроникні для видимого спектру сонячних променів. Ефективність обігріву довгохвильовими інфрачервоними променями наочно демонструє Сонце, обігрівальні Землю мільярди років саме цими променями.

Будь-який інфрачервоний обігрівач заснований на принципі сонячного нагріву — одержувані в результаті інфрачервоні промені відбиваються рефлектором в зону обігріву. Залежно від джерела енергії існують газові,

дизельні та електричні інфрачервоні обігрівачі. У першому варіанті з допомогою п'єзоелемента підпалюється суміш повітря з пропаном, такі обігрівачі призначені для відкритих просторів, як то спортивні майданчики і паркові зони — газові інфрачервоні обігрівачі випромінюють довгі хвилі, обігриваючи площа близько 25 м² (залежно від моделі).(Рис.1).

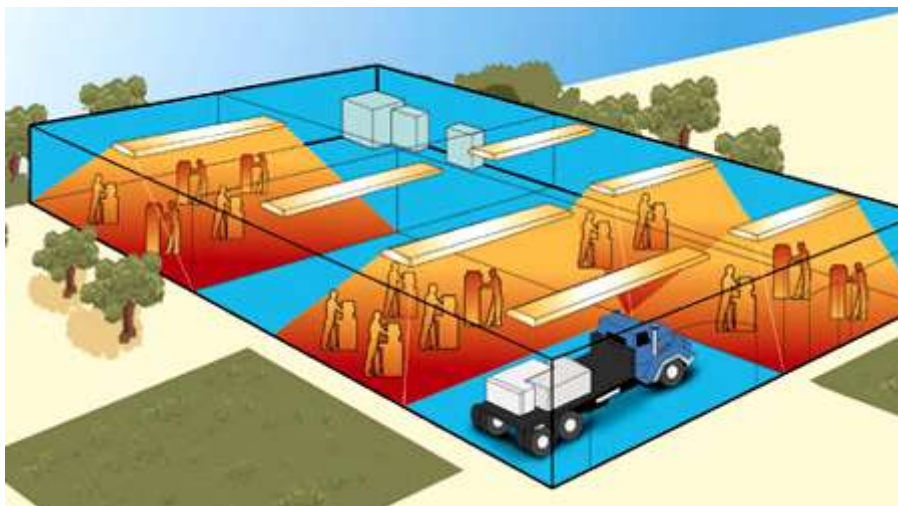


Рис.1

Другий варіант інфрачервоного обігрівача також призначений для відкритих просторів і приміщень, але він працює за принципом теплової гармати і легко переміщаються — його конструкція, крім заправленого бака з паливом, вимагає підключення до електромережі. Принцип роботи: при подачі електроживлення розігріваються електроди пальника; запускаються паливний насос і вентилятор, що формує паливо-повітряну суміш; надійшла до пальника суміш парів палива і повітря запалюється, випромінюючи інфрачервоні промені.

Варто зауважити, що тільки інфрачервоним випромінюванням можна ефективно обігривати відкриті простору незалежно від протягів!

Третій варіант інфрачервоного обігрівача працює від електроенергії, джерелом випромінювання виступає укладена в цоколь стек гілок котушка, яка розігрівається до температури в 900 °С. Одержувані в результаті інфрачервоні промені, як і в конструкції газового і дизельного обігривачів, направляються в зону обігриву за допомогою рефлектора.

Зовні газовий інфрачервоний обігривач нагадує класичний вуличний ліхтар — циліндричне основу, до якого підводиться газ або в якому розміщується газовий балон, стійка, усередині неї прокладений що з'єднує

джерело газу і пальник шланг. Завершує конструкцію інжекційний пальник, над якою розміщений рефлектор випромінювача. ККД таких обігрівачів досить високий — 80-85%, що обігрівається площа — близько 25 м². Середня вартість газових інфрачервоних обігрівачів становить 4500 грн.

Дизельний інфрачервоний обігрівач складається з рами, оснащеної колісною базою, встановленим на ній баком для палива (дизпаливо або гас) і корпусом випромінювача, зовні схожого на горизонтально спрямований прожектор, сполученого шлангами з паливним баком. Середня ціна на дизельний інфрачервоний обігрівач — 5000 грн.

Електричні інфрачервоні обігрівачі оснащуються випромінювачами трьох типів, що розрізняються за оболонці, в якій розміщена нитка розжарювання — кварцової, керамічної або металевої (як правило, алюмінієвої). Вакуумної трубкою із прозорого кварцового скла, з розташованої всередині ниткою розжарювання, оснащуються інфрачервоні обігрівачі простої конструкції, тому такі обігрівачі дешеві. Мінуси таких випромінювачів: короткий термін служби — близько 2-х років; щодо високе енергоспоживання — близько 1-2,5 кВт; видиме людському оку червоняве світіння, неприємне для чутливого зору. Випромінювані такими трубками інфрачервоні короткохвильові промені не підходять для обігріву протягом тривалого часу, вони зручні для швидкого прогріву приміщення або для приміщень великої площі.

Спіраль в керамічних інфрачервоні обігрівачі прихована всередині оболонки і не видно, тобто ніякого світіння не відзначається. Термін служби керамічних випромінювачів вище — від 3-х років, але вони коштують дорожче. Плюс керамічних ІК обігрівачів меншою порівняно з кварцовими інфрачервоні випромінювачами, потреба в електроенергії — в діапазоні 50 Вт-2 кВт (залежить від конкретної моделі). Повільні нагрівання й охолодження керамічних випромінювачів компенсується їх міцністю, вони застосовуються в інфрачервоних саунах і лікувальних установах.

За своїми характеристиками випромінювачі з опалення підлоги всередині металевого корпусу схожі з керамічними нагрівальними елементами, вартість інфрачервоних обігрівачів з такими випромінювачами трохи вище — близько

4000 грн. Всі плоскі обігрівачі обладнані випромінювачами в металевому корпусі.(Рис.2).



Рис.2

За температури розігріву випромінюючої пластини інфрачервоні обігрівачі підрозділяються на високотемпературні (більше $400\text{ }^{\circ}\text{C}$) і низькотемпературні (у діапазоні $25\text{-}50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Обігрівачі з розігрівом випромінюючої пластини в межах $100\text{-}200\text{ }^{\circ}\text{C}$ називають довгохвильовими. Довжина інфрачервоних хвиль високотемпературних приладів обігріву занадто коротке — менше $7,5\text{ }\mu\text{m}$, вони «жорсткі» і при тривалому впливі завдають людській шкірі пошкодження, порівнянні з сонячним опіком. Тому такі випромінювачі використовують тільки в місцях короткочасного перебування людей, приміром, у приміщеннях цехів. Безпечні для людської шкіри низькотемпературні обігрівачі застосовуються повсюдно, вони виконуються в різних формах, у тому числі у вигляді плоских панелей, розташованих на стелях офісів і житлових приміщень. Прилади інфрачервоного обігріву з довгохвильовим випромінюванням частіше використовуються в житлових приміщеннях з висотою стелі до 3 м , для шкіри людини їх випромінювання безпечно. У житлових приміщеннях, де розміщуються діти, найбільша температура розігріву спіралі випромінюючого інфрачервоного елемента не повинна перевищувати $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Інфрачервоні обігрівачі можуть бути налаштовані на роботу в автоматичному режимі, стати частиною устаткування «розумного будинку» Це

особливо зручно для заміських будинків, пустують в холодний сезон — виключити падіння температури усередині житлових приміщень можна, задавши інфрачервоним обігрівачам підтримку температури в них на оптимальному рівні 5 °С.

Як діє інфрачервоне випромінювання на людину

У цілому інфрачервоне випромінювання для людини безпечно — більш того, вона покращує загальне самопочуття. Але варто враховувати, що прямий вплив випромінювання інфрачервоного обігрівача аналогічно опроміненню сонячних променів, опинитися під якими в літній вдень без захисту головного убору загрожує перегрівом. Погожого дня на сонці теплове опромінення діє з інтенсивністю приблизно 400 Вт/м² — тепловий удар неминучий. Обігрів інфрачервоним випромінюванням з інтенсивністю понад 150 Вт/м² небезпечний для людини, оскільки може послабити імунну систему, порушити структуру білкових молекул. Оптимальним для дорослої людини буде інфрачервоне випромінювання, чия інтенсивність знаходиться в діапазоні від 60 до 100 Вт/м²

Слід уникати інфрачервоних обігрівачів короткохвильового випромінювання, здатного проникати в людське тіло. Довгохвильові інфрачервоні випромінювачі в цілому безпечні, але потрібно встановлювати їх строго на заявленій виробником висоті — чим менше відстань до опромінюваної поверхні, тим її досягає випромінювання більшої інтенсивності. При появі відчуття дискомфорту, що виникає при ходьбі або сидінні під інфрачервоним обігрівачем, його інтенсивність випромінювання слід зменшити. З цієї точки зору правильним буде установка декількох малопотужних обігрівачів, ніж одного, але великої потужності.

Установка інфрачервоних обігрівачів

Інфрачервоне обладнання відрізняється мобільністю і простотою установки, тому його досить легко встановити власноруч, головне, перейняти досвід людей, які вже пройшли через це і користуються обладнанням не один

рік. Стельові обігрівачі встановлюються по одному на кожні три метри. Хоча цей параметр залежить від висоти теплиці та її розмірів.(Рис.3).



Рис.3

Чим вище розташовується обігрівач, тим більшу поверхню він може обігрівати і тоді знадобиться менша кількість апаратів. Проте слід врахувати, що при такому розташуванні рослини будуть отримувати менше тепла, тому економити на цьому не варто. Прилади потужністю 250 Вт необхідно розташовувати на відстані не більше метра один від одного. Висота встановлюється дослідним шляхом. З ростом рослин обігрівачі слід поступово піднімати. Такий пристрій більш компактне, легке і зручне. Його можна підвішувати на звичайному проводі, за рахунок чого дуже зручно регулювати висоту. Якщо стоїть завдання обігріву всієї площі теплиці, то обігрівачі слід розташовувати в шаховому порядку. При необхідності обігріву конкретного місця, пристрій слід розміщувати безпосередньо над ним. Грамотний обігрів теплиць і парників дозволить насолоджуватися смачними плодами протягом усього року. Для більшої впевненості в якості обладнання для обігріву, слід купувати апарати відомих фірм і бажано в спеціалізованих магазинах.

Характеристики спортивної зали ДЕТ

Зала введена в експлуатацію 01.05.1974 року.

Розміри спортивної зали:

- довжина – 24м
- ширина – 12м

- висота – 7м

Об'єм приміщення – 2016м³

Матеріали конструктивних елементів приміщення:

- бетон
- цегла силікатна
- дерево
- залізо
- скло

Через низьку температуру подачі теплоносія води обігріву (40-50°C) приміщення спортивної зали в зимовий та осінньо-весняний період не забезпечується нормальним теплообігрівом в результаті чого температура у спортивній залі значно нижча обліково-розрахункової і не відповідає нормативним потребам.

Вибір інфрачервоного обігрівача

З усіх вивчених нами систем інжекторного типу був обраний інфрачервоний обігрівач «Білюкс» промислової серії (П), модель – П2400 , як один із найбільш прийнятних та раціональних з усіх показників, характеристик та цін.

Інфрачервоний обігрівач «Білюкс» промислової серії (П) П2400:

Вага, кг: 11

Габарити, мм (Д х Ш х Т): 1500 х 415 х 53

Гарантія: 3 роки

Напруга, В: 220

Номинальна потужність, Вт: 2400

Площа обігріву, м²: 24-48

Споживана потужність, Вт: 800

Розрахункова система опалення для спортивної зали ДЕТ

Витрати на обігрів спортивної зали протягом одного опалювального сезону за умовою використання централізованої системи опалення – 19795,2 (грн.)

Витрати за один опалювальний сезон, за умови обігріву інфрачервоним теплом - $254,88 * 6 = 1529,28$ (грн.)

Витрати на придбання та окупність обігрівачів

Враховуючи необхідність лише підігріву спортивної зали до необхідної температури

18-20°C 6 обігрівачів буде достатньо.

Витрати на придбання обігрівачів даного типу:

Вартість одного обігрівача – 3799 грн.

Кількість обігрівачів – 6 шт.

Всього: $3799 * 6 = 22794$ (грн.)

Окупність: $19795,2 - 1529,28 = 18265,92$ (грн.) (8 - місяців)

Висновок: Інфрачервоні обігрівачі - ті опалювальні прилади, які як не можна краще реалізують стару лікарську мудрість: "Тримай ноги в теплі, а голову в холоді".



