

Kosketukseton lämpötilanmittaus infrapunälämpömittareilla

Sovellusohje

Infrapuna- (IR) lämpömittarit mahdollistavat pintalämpöjen kosketuksettoman mittauksen analysoimalla näkymätöntä, kohteesta säteilevää infrapunaspektriä.

Fluke 61 ja 65 kaltaisilla IR-mittauslaitteilla, on turvallista mitata pintalämpötiloja pyörivistä, jännitteellisistä, vaikeapääsyisistä tai vaarallisen kuumista kohteista. Ennakoivassa kunnossapidossa ne säästävät mittausaikaa antamalla lämpötilalukeman alle sekunnissa.

Infrapunälämpömittareita voi käyttää tuhansissa erityyppisissä mittauksissa, mm:

- **Sähkö:** Infrapunälämpömittareita voi käyttää ongelmallisten sähköliitosten vianhaussa, UPS-järjestelmien tarkistamisessa sekä paikallistamaan lähdön suodattimien ja akkujen liitäntöjen kuumenevia kohtia. Niillä voi myös tarkistaa akustojen komponentteja, sähköjohtojen liitoskohtia, tasausmuuntajia, sähköisiä kytkinlaitteita ja katkaisijoita sekä sulakeliitäntöjä, joista voi vuotaa energiaa huonon kontaktin tai korroosion aiheuttaman lämmön takia.
- **Ennakoiva kunnossapito:** Käyttämällä infrapunälämpömittareita hankalapääsyisten laitteiden, esimerkiksi suodattimien tai vaarallisten laitteiden, kuten moottoreiden, generaattoreiden ja laakereiden, ennakoivaan kunnossapitoon, helpotetaan mahdollisten ongelmien tunnistamista.
- **IVI:** Arvioidaan, että 30% ilmastoinnin vuodoista johtuu viallisista kanavista. Nämä voidaan tarkistaa nopeasti ja helposti infrapunälämpömittarilla.

- **Höyry:** Infrapunälämpömittarit ovat erityisen käyttökelpoisia mitattaessa eristämättömien höyryputkien pintalämpöjä, höyryventtiileitä, yhdistäjiä, varaajasäiliöitä ja kondenssiveden poistoputkia, joissa mahdollinen kuuma höyry saattaa aiheuttaa suuria vaaratilanteita.
- **Elintarviketeollisuus:** Infrapunälämpötilamittaus on nopein, tehokkain ja FDA:n suosittelema elintarviketurvallisuuden tarkkailumenetelmä riskianalyysin ja HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) -standardin kriittisissä tarkistuskohdissa. Infrapunälämpömittarit ovat nopea ja helppo tapa tarkkailla lämpötilaa ruoan pinnassa, missä bakteerit alkavat kasvaa. Näin varmistetaan elintarvikkeiden turvallisuus ruoanjalostuksen ja -valmistuksen kaikissa vaiheissa.



ard Analysis and Critical Control Point) -standardin kriittisissä tarkistuskohdissa. Infrapunälämpömittarit ovat nopea ja helppo tapa tarkkailla lämpötilaa ruoan pinnassa, missä bakteerit alkavat kasvaa. Näin varmistetaan elintarvikkeiden turvallisuus ruoanjalostuksen ja -valmistuksen kaikissa vaiheissa.

- **Nopea monipistemittaus:** Infrapunälämpömittareilla voi tarkistaa helposti useita kohteita yhdestä pisteestä käsin - näin säästyy aikaa ja rahaa.



Infrapunatekniikan oikea käyttö

Vaikka infrapunälämpötilanmittaus ei olekaan yhtä tarkkaa kuin kalibroidulla, kosketuksellisella laitteella, on tyypillinen lukema 1°C:n sisällä oikeasta lämpötilasta, kun laitetta sovelletaan oikein. Edellisen sivun kaltaisissa vertailumittauksissa, joissa ei vaadita tarkkaa tulosta, tämä taso on enemmän kuin riittävä. Infrapunatekniikan käyttöönotto on helppoa, mutta oikeiden ja yhtenevien tulosten saamiseksi on ymmärrettävä kaksi kriittistä infrapunalaitteiden parametria. Ne ovat:

- Optinen erottelukyky
- Emissiokerroin

Optinen erottelukyky

Optinen erottelukyky viittaa alueeseen, josta infrapunamittari mittaa tietyllä etäisyydellä. Optista erottelukykystä kutsutaan myös "mittausetäisyyden ja mitattavan alan suhteeksi" tai "mittauskeilaksi".

Tunne sovelluksesi! Laitetta, jonka optinen erottelukyky on 4:1, ei voi tehokkaasti käyttää lämpötilan mittaamiseen 1,5 metrin päässä olevasta esineestä, vaikka lasersäde-tähtäin piirtyisikin niin kauas.

Määritä ennen hankintaa infrapunälämpömittarin sovel-luskohteet ja osta sitten laite, jonka optinen erottelukyky on tähän käyttöön sopiva. Monia virheellisiä lukemia saadaan, koska mittaaja tietämättään ottaakin näytteitä mitattavaa kohdetta suuremmalta alueelta.

Emissiokerroin

Emissiokerroin kertoo kohteen kyvystä säteillä infrapunaenergiaa. Emissiokerroin määrittyy kohteen materiaalin ja pinnan viimeiste-lyn perusteella. Arvot voivat vaih-della hyvin heijastavan, esimerkiksi kiillotetun metallin, alle 0,1:stä ideaalisen mustan pinnan 1,0:an.

Yksinkertaistettuna emissio-kerrointa voi verrata kohteen heijastuvuuteen – tai kirkkauteen. Pehmeäksi hehkutetun

kupariputken kaltaiset esineet ovat hyvin sileitä, myös mikroskooppilla katsottuna, kun taas jotkut kohteet, kuten lakat, näyttävät melko huokoisilta. Huokoisella kohteella on suhteel-lisen korkea emissiokerroin (tyypillisesti 0,7 ... 0,98), kun taas uudella pehmeäksi hehkute-tulla kuparilla (kirkas, ei hapet-tunut) on matala emissiokerroin (tyypillisesti alle 0,2). Kirkkaat kohteet heijastavat ympäröivistä kohteista tulevan infrapunaener-gian, mikä alentaa mitattavan kohteen infrapunaenergiaa. Huokoinen esine absorptoi ympäröivää infrapunaenergiaa ja säteilee tätä enemmän infrapunaenergiaa ympäristöönsä, (kuten musta pinta).

Emissiokerroin

Välillä 0 ... 1 oleva numeroarvo, joka kuvaa kohteen infrapunaenergian säteilykykyä. Parhaan mittaustarkkuu-den varmistamiseksi mitattavan kohteen emissiokertoimen tulisi olla lähellä arvoa 0,95

Esimerkkejä:

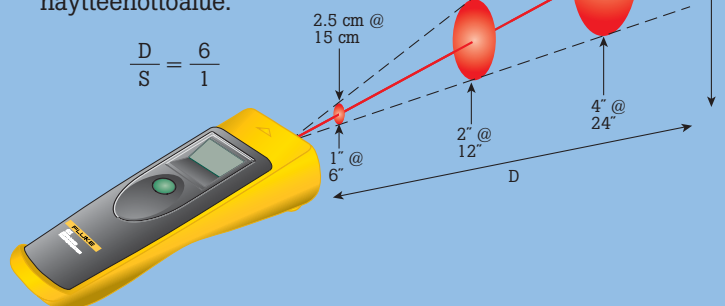
- Kiillotettu messinki: 0,03
- Hapettunut messinki: 0,61
- Päällisin puolin kiillotettu kupari: 0,07
- Mustaksi hapettunut kupari: 0,78
- Musta lakkamaali: 0,96
- Kaupallinen alumiinilevy: 0,09
- Hapettunut lyijy: 0,43
- Ruostunut rauta: 0,78
- Hapettunut rauta: 0,84

Optinen erottelukyky

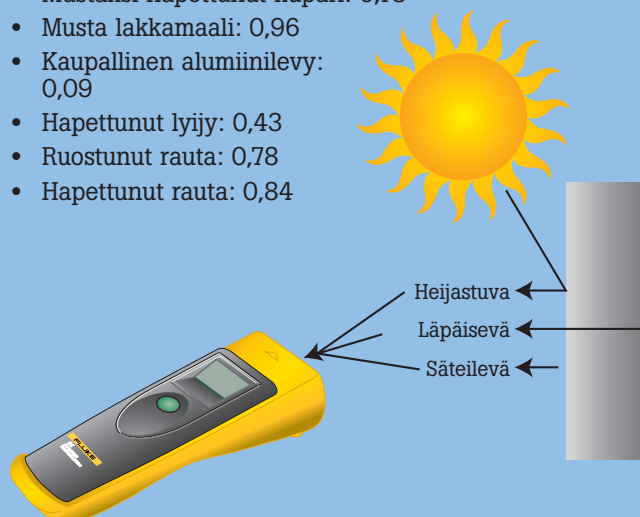
Mitattavan kohteen etäisyyden suhde näytteenot-toalueen kokoon.

Esimerkkejä:

- 4:1 optinen erottelukyky: 10 cm:n etäisyys mitattavasta kohteesta, halkaisijaltaan 2,5 cm näytteenottoalue.
- 10:1 optinen erottelukyky: 50 cm:n etäisyys mitattavasta kohteesta, halkaisijaltaan 5 cm:n näytteenottoalue.



Kuva 1.



Kuva 2.

Edullisissa infrapunalämpömittareissa (hinta alle 425 €) on tyypillisesti kiinteä 0,95 emissiokerroin (Fluke 61 ja 65 on asetettu mittaamaan 0,95:n emissiokertoimella). Jotta saataisiin todellista lämpötilaa vastaava lukema pitää mitattavan pinnan emissiokertoimen olla lähellä arvoa 0,95. Toisin sanoen, mitattaessa pinnasta, joka ei ole kovin heijastava, saadaan tarkka lukema. Kiiltäviin pintoihin voidaan käyttää mustaa maalia, sähköteippiä tai huopakynää heijastuksien vähentämiseksi. Jos infrapunamittaria, jonka emissiokerroin on kiinteä 0,95, käytetään arvosta paljon poikkeavan kohteen mittaamiseen, on lukema väärä seuraavasti:

- Jos mitattava kohde on ympäristölämpötilaa lämpimämpi, lukema on virheellisesti oikeaa lämpötilaa alhaisempi;
- Jos mitattava kohde on ympäristölämpötilaa kylmempi, lukema on virheellisesti oikeaa lämpötilaa korkeampi.

Väärän soveltamisen vaikutus

Infrapunalämpömittarin optisen erottelukyvyn ja emissiokertoimen ymmärtäminen sekä mittaushuoneen tunteminen auttavat välttämään epätarkkoja lukemia. Seuraava esimerkki kuvaa, kuinka epätarkka soveltaminen voi johtaa epätarkkoihin tuloksiin

Tehtävä

Teknikon on mitattava lämpötilaa höyrystimen ja kompressorin välisestä uudesta kirkkaasta kuparisesta jäähdytysputkesta, selvittääkseen järjestelmän ylikuumentumisen. Hän on juuri hankkinut ensimmäisen infrapunalämpömittarin ja haluaa nyt innokkaasti kokeilla sitä. Hän haluaa vertailla sitä kosketukselliseen digitaalilämpömittariinsa. Tässä keskeiset tekijät:

- Infrapunalämpömittari:
Kiinteä kerroin, 0,95; Optinen erottelukyky 4:1
- Kohteen koko: Halkaisijaltaan 34,9 mm kupariputki (Vihje: Tämän putken mitta-alue sivusta katsottuna on halkaisijaltaan noin 25,4 mm.)
- Ympäristölämpötila: 25 °C
- Jäähdytysputken lämpötila mitattuna kalibroidulla "kontakti"-lämpömittarilla: 13 °C. (Tämä on oikea lämpötila)

Yritys # 1:

Teknikko tietää putken oikean lämpötilan olevan noin 13 °C. Hän pitää infrapunalämpömittaria noin 30 cm:n etäisyydellä putkesta ja saa lukeman 22 °C. Hän siirtää mittarin 7 cm:n päähän kohteesta ja infrapunalämpömittarin lukema alenee 20 °C:seen. Hieman parannusta, muttei vieläkaan lähellä oletettua arvoa.

Tällä ensimmäisellä yrityksellä tekniikko on muuttanut etäisyyden kohteeseen laitteen optista erottelukykyä vastaavaksi, muttei ole huomioinut laitteen ja materiaalin emissiokertoimen eroa.

Yritys # 2:

Kymmenen minuutin kuluttua hän palaa jäähdytysyksikön luo infrapunamittarin käyttöohje ja musta sähköteippirulla mukanaan. Hän laittaa mustan sähköteipin palan kiiltävään kupariputkeen. Mitattaessa uudelleen 7 cm:n päästä, kohdistettuna sähköteippiin, lämpömittari rekisteröi 14 °C, mikä on annetun tarkkuuden puitteissa.

Teknikko lähtee työkohteesta tuntien nyt paremmin infrapunatekniikkaa sekä optisen erottelukyvyn ja kiinteän emissiokertoimen rajoitteita.

Fluke Infrapunalämpömittarit

Fluken 61 ja 65 -infrapunalämpömittarit on suunniteltu sähkö-, prosessi-, kunnossapidon, laitoshuollon, LVI- ja autoalan ammattilaisille. Laser-säteen ansiosta kohdistus on tarkkaa ja käyttö on helppoa yhden painonapin ja ergonomisen rakenteen ansiosta. Ne sopivat erityisen hyvin pyörivien, jännitteellisten, vaarallisen kuumien ja hankalapääsyisten kohteiden lämpötilan mittaamiseen.

Fluke. *Keeping your world
up and running.*

Fluke Finland Oy

PL 53
00421 Helsinki.

Tarvitessasi lisätietoja soita:

(09) 530 8680

Faksi (09) 530 86830

Kotisivut:

<http://www.fluke.fi>