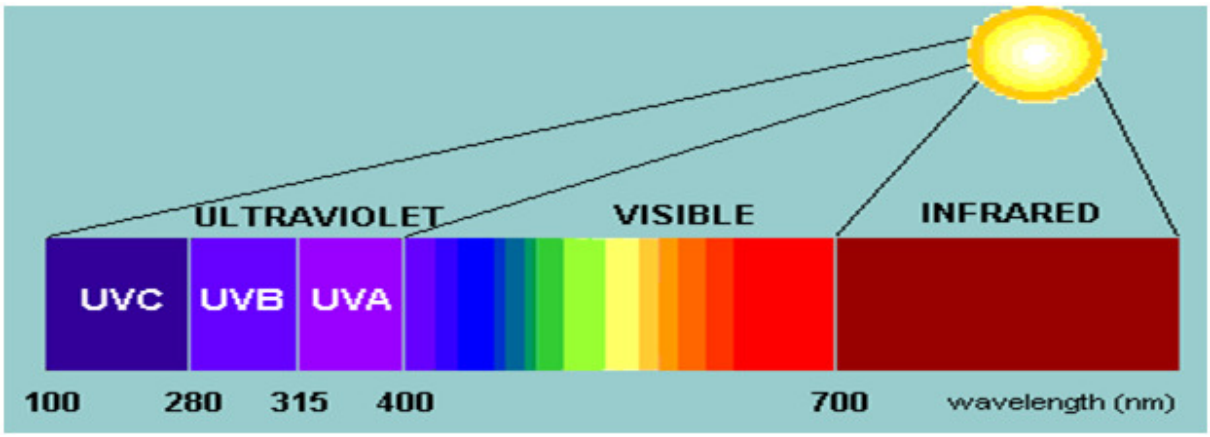
Инфрачервена термография

ИНФРАЧЕРВЕНАТА ТЕРМОГРАФИЯ е метод за измерване на енергията, излъчвана от телата и свързаното с нея топлинно излъчване и създаване на инфрачервени изображения на наблюдаваните обекти.

За всяко тяло с температура над абсолютната нула (-273,15 ºC) е характерно електромагнитно излъчване.

Инфрачервената светлина е електромагнитно лъчение, невидимо за човешкото око. Тя заема областта между микровълните и видимата светлина в електромагнитния спектър. Самото име инфрачервена означава, че тази област от лъчения се намира преди видимата червена светлина в електромагнитния спектър и обхваща дължини на вълната от 750 nm до 1 mm. Протоните на инфрачервените лъчи са по-малко енергични от протоните във видимата светлина. Инфрачервената светлина се излъчва там, където има отделяне на топлина. Всяко тяло, което има някаква температура, дори и ледено студените тела, излъчват в инфрачервения диапазон. Ако някое тяло няма достатъчно висока температура, за да излъчва видима светлина, то ще излъчва най-голяма част от енергията си като инфрачервени лъчи. Колкото е по-горещо тялото, толкова по-силно ще бъде инфрачервеното лъчение.

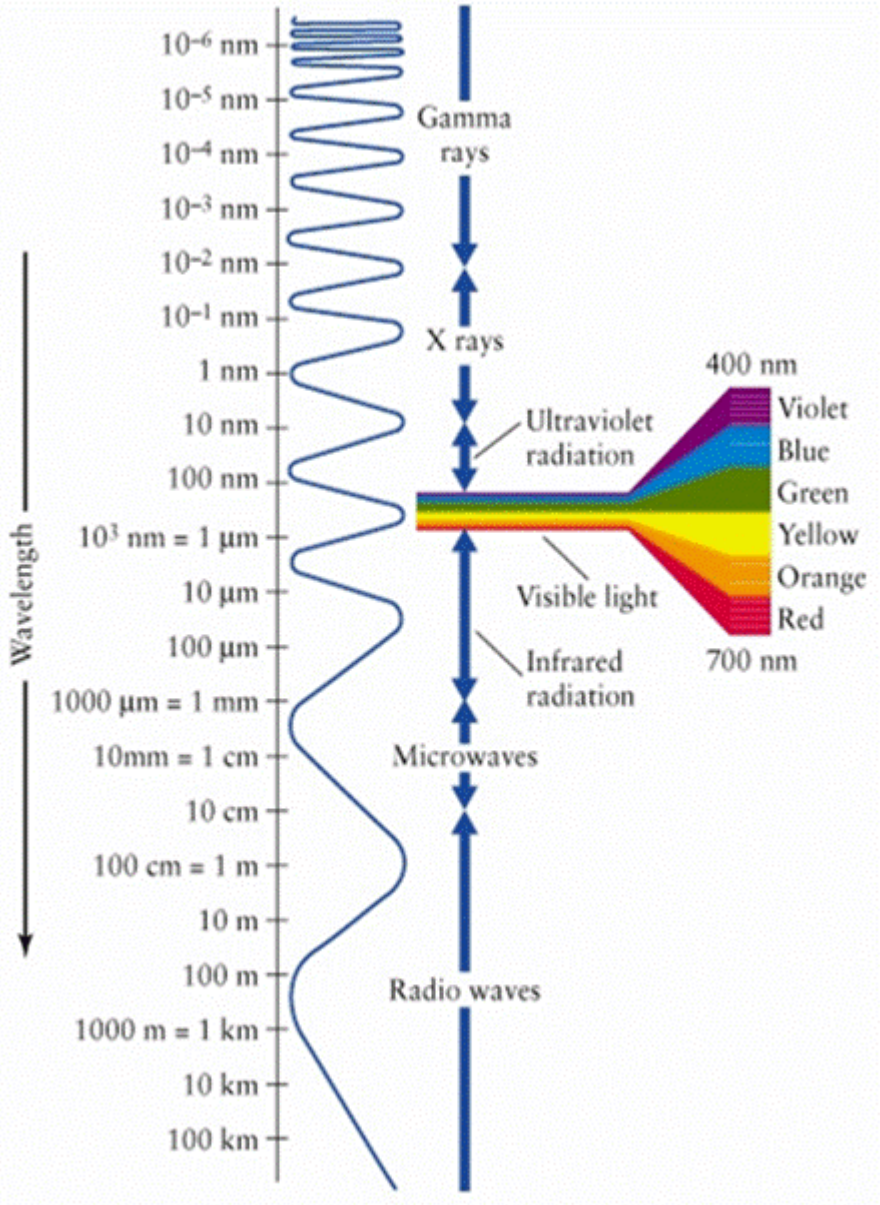


Инфрачервените лъчи се използват за различни цели – за локализиране на военни цели, за нощни наблюдения, за дистанционно измерване на температура, дистанционно управление на уреди в бита, комуникация. В астрономията тези лъчи позволяват да се „надникне” отвъд праховите региони в космоса, които спират видимата светлина и ни пречат директно да наблюдаваме далечните обекти и такива, които не излъчват видима светлина.

Чрез инфрачервената термография излъчената енергия от даден обект се преобразува във видимо изображение.

Инфрачервената термография е метод за контрол, позволяващ оперативно да се извършва обследване на ограждащи конструкции на сгради, да се локализират и отстранят скрити дефекти, да се диагностицират машини, агрегати и отделни техни възли безконтактно, без каквато и да е предварителна подготовка, без евакуация на хора или прекъсване на производствения процес. Необходимите данни се получават като термографски изображения, а с помощта на специализиран софтуер бързо се откриват и обозначават проблемните зони.

Термографските снимки позволяват да се определят зоните с утечки на топлина, невидими за човешкото око, да се открият проблемите, свързани с повишена топлопроводност, дефекти на топлоизолацията, локализиране на точки на оросяване (свързано с поява на мухъл) и др. Могат да бъдат проверени качеството на монтаж на дограма, на монтаж на изолация на сграда както и да се предвидят комплекс от действия за намаляване на топлинните загуби, водещо до намаляване на разходите за отопление.



Термографските изследвания на машини, агрегати, както и на жилищни и обществени сгради в момента на експлоатацията им и след реконструкция позволяват бързо да се открият възможни потенциални опасности от авария или дефект.

Термографията в промишлеността се използва за поддръжка на електрооборудване – идентифицират се проблеми с лоши електрически връзки; поддръжка на механично оборудване – откриват се излъчващи повече топлина лагери, куплунзи, зъбни предавки, компресори, топлообменници, изолирани тръбопроводи; откриване на нарушена изолация по електрически проводи, изолирани топлопроводи; обследване на енергийните загуби на сгради, откриване на влага и др.

При сградното обследване топлинните загуби, които повишават енергийните разходи, оставят неизбежно своите температурни следи. Всички термомостове, неуплътнени места и други строителни дефекти могат да бъдат диагностицирани изключително ефективно. При обследването всички места, през които незабележимо прониква влага, както и най-различни скрити стоителни дефекти стават ясно видими.

Инфрачервената термография използва инфрачервения светлинен диапазон (700nm–1mm), за измерване на топлинното излъчване на телата. Поради поглъщането на инфрачервеното излъчване в атмосферата за практически цели се използват значително по-тесни спектрални диапазони или така наречените инфрачервени прозорци. За термографията от най-голямо значение е спектърът от 7,5 до 14µm, който е и работният диапазон на повечето микроболометрични и пирометрични прибори.

Сферата на приложение определя разликата между термографските и термовизионните камери – термографските прибори са предназначени предимно за извършване на измерване, контрол и диагностика, докато термовизионните служат повече за наблюдение, откриване и издирване.

За разлика от изходния сигнал на обикновените телевизионни камери, който е пропорционален на осветеността и отразяващата способност на обектите, термокамерата изработва сигнал, пропорционален на температурното им излъчване.

Понятието „цвят" е неприложимо за инфрачервеното излъчване, тъй като то има смисъл единствено за начина, по който човешкото око интерпретира видимата светлина. Термографската картина може да се обработи от термокамерата така, че по-топлите зони да се изобразяват като по-светли, респективно студените като тъмни, като по този начин се изгражда изображение, отразяващо температурните разлики на обектите.

При термографски изследвания, при които е важно да се наблюдават не толкова формите на обектите, колкото фини разлики в повърхностните им температури, термокамерите могат да „оцветяват" обектите, като на всеки цветен оттенък съответства точно определена температура. Обикновено на разположение са множество различни палитри, които имат свои предимства при различни приложения.

Съществуват няколко основни обективни причини за внасяне на грешка в измерванията, които за щастие лесно могат да се коригират:

Поглъщането на инфрачервеното излъчване от триатомните газове – главно водните пари, озона и въглеродния диоксид в атмосферата. То е от значение предимно, когато се правят измервания на големи разстояния. За елиминиране на породената от този фактор грешка, повечето термокамери могат автоматично да внесат корекция, базирана на зададено отстояние от обекта и въздушна влажност.

Различна излъчвателна способност на наблюдаваните тела. Законът на Планк дефинира само излъчването на хипотетично абсолютно черно тяло. Реалните обекти имат различно от идеалното топлинно излъчване, поради което при необходимост от висока точност на термокамерата трябва да се зададе поправка — т.нар. коефициент на чернотата. Доколкото стойността му за повечето материали е близка до 0,95 тази стойност може да бъде използвана по подразбиране. За прецизни измервания точната величина се взима от справочни таблици.

Несъвършенства на приборите. Разбира се, по-прецизните измервателни камери дават и по-точните резултати. При високи изисквания за максимално точни данни, се използва метода на диференциалната термография. Излъчването на наблюдавания обект се сравнява със специално еталонно черно тяло, което се разполага в полезрението на термокамерата. Това позволява апаратната грешка да бъде сведена до минимум.

За добро термографско сградно обследване е необходима разликата между вътрешната (в сградата) и външната температура да е поне 15ºC. Наличието на вятър, снеговалеж или дъжд също трябва да се отчете. За елиминиране ефекта на слънчевата радиация, най-доброто време за обследване е преди изгрев.

Методът позволява сериозно снижаване на отоплителните разходи, както и откриване на фуги, в който се образува конденз и мухъл. Така с едно обследване се обхващат строителните дефекти, термомостовете, повредите в изолациите и т.н, а също и повредите в уплътненията, през които скъпата топлина изтича от сградата.

Термокамерата не регистрира отразена светлина, а собственото топлинно излъчване на обектите. По тази причина наличието или отсъствието на осветеност е без значение за изграждането на образа — обектите излъчват топлина и при пълна тъмнина и могат да се наблюдават без ограничение.

Мъглата е преграда за наблюдение във видимия спектър, защото при многократното пречупване на светлината в микроскопичните водни капчици, образът се размива и загубва. Причината за това е, че дължината на вълната на видимата светлина (400–700nm) е многократно по-малка от размера на водните капчици на мъглата (≈10μm). Спектърът, в който работи термокамерата е с по-голяма

дължина на вълната (до 14μm) и смущаващите оптически свойства на мъглата се проявяват в много по-малка степен.

Стъклото е непреодолима преграда за инфрачервеното излъчване, затова при необходимост от инфрачервени измервания на съответната апаратура се монтират решетки или прозорци от специални оптически материали.

Много от материалите, за които сме свикнали да бъдат прозрачни, се оказват непрозрачни в спектралния диапазон на термокамерите, както и обратното – непрозрачни предмети се оказват прозрачни. За оптическите системи на термокамерите се използват лещи, направени от германий или други подобни материали.

Инфрачервената светлина може да преминава през някои обекти, които са непрозрачни за видимата светлина, но не и през масивни прегради (стени). Ако заснемем стена на сграда, намиращите се в дълбочина конструктивни детайли оставят своя температурен отпечатък на повърхността и тези температурни разлики могат да се видят с термокамерата. Тези образи отговарят на вътрешната структура на наблюдавания обект или на намиращи се в непосредствена близост предмети. Например при наблюдаването на стените на сграда, често могат да се видят скрити конструктивни елементи, като арматура, тухли и хоросан, колони, греди, противоземетръсни шайби, стълбища, вентилационни системи и др. Отчетливо се виждат температурните образи на разположени зад стената отоплителни уреди, както и плътно долепени до нея мебели.

Увеличението на влажността на строителните материали увеличава и влагообмена от повърхността им. Тъй като при изпарението си водата отнема енергия, на повърхността на всяка зона с повишена влажност се установява понижение на температурата. Чрез високочувствителната техника на термокамерата тези незначително по-хладни зони са ясно видими и диагнозата на скрития строителен дефект се облекчава значително. В някои случай остатъчната строителна влажност може да се регистрира и много месеци след преустановяване на подхранването с влага.