

Инфрачервени лъчи

През 1800 г. английският физик и астраном Уилям Хершел изслезвал с чувствителен термометър топлинното действие на отделните части от спектъра на бялата светлина и установил, че термометърът показва най-висока температура в областта след червената светлина. Това показва, че в тази невизима за човешкото око област има лъчи. Те са наречени инфрачервени(подчервени) лъчи. Инфрачервените лъчи(ИЧЛ) са електромагнитни вълни с дължина на вълната от 770nm до 340µm.

Инфрачервените лъчи са подчинени напълно на законите на оптиката и спадат към т.нар. оптически спектър. Те се отразяват и пречупват подобно на видимата светлина, но показват някои особености, свързани с по голямата дължина на вълната. Отразяват се много добре от среброто, медта, златото и алуминия, средно от желязото и много слабо от водата въглеродородата. Често инфрачервените лъчи носят наименованието топлинни лъчи поради силно изразения топлинен ефект.

Всички тела излъчват инфрачервени лъчи. Инфрачервеното лъчение възниква при движението на молекулите на веществата, така че по принцип всички тела, чиято температура е по висока от абсолютната нула, излъчват инфрачервени лъчи. Източниците на ИЧЛ са нагрети тела. От всички достъпни температурни светлинни източници най-мощен е Слънцето. Около половината от слънчевата енергия се излъчва в инфрачервената област на спектъра, 40% във видимата област(от 0,4 до 0,7) и 10% в UV и рентгеновата област на спектъра. Трябва да се отбележи, че цялата инфрачервена радиация на Слънцето не достига до повърхността на Земята, защото при преминаване през атмосферата част от потока лъчиста енергия се поглъща и разсейва. Земната повърхност абсорбира видимата радиация от слънцето и излъчва голяма част от енергията като инфрачервени вълни обратно в атмосферата. Някои газове в атмосферата, основно водните изпарения, абсорбират това излъчване и го разпространяват във всички посоки, включително обратно към Земята. Това е така нареченият парников ефект, който поддържа атмосферата и повърхността много по топла отколкото би била без инфрачервените абсорбители в атмосферата.

От изкуствените източници на инфрачервени лъчи се използват предимно температурните излъчватели на лъчиста енергия-електричните лампи с нажежаваща се волфрамова жичка, обикновената електрическа дъга и електрическата дъга с висок интензитет.

Електрическите лампи с нажежаваща се жичка се използват широко като светлинни източници и могат да служат като източници на лъчение от най-близката инфрачервена област на спектъра. За източник на лъчиста енергия в електрическата лампа се използва волфрамов проводник, нажежен до темп 2400-3000 K и поставен в стъклен балон с изтеглен въздух. Нажежената волфрамова жичка постепенно се изпарява, като покрива стените колбата с тъмен слой, който намалява енергията на лъчистия поток. Максимумът на лъчението на вакуумната електрическа лампа при температура на волфрамовата жичка $T=2500\text{K}$ е в областта на $\lambda = 1,15 \mu\text{m}$, а на газонапълнената при $T=2900\text{K}$ в областта на $\lambda = 1 \mu\text{m}$.

Основен недостатък на лампите с нажежаваща се жичка като източници на инфрачервено лъчение е, че стъкленият балон на лампата не пропуска дълговълновото инфрачервено лъчение и спектърът на лампата е в областта на лъчи с дължина на вълната, по-къса от $3 \mu\text{m}$.

За генериране на лъчения в инфрачервената област на спектъра се използват излъчватели с температура от порядъка на стотина градуса. Такива излъчватели не излъчват видима светлина и се наричат тъмни. Тъмните излъчватели могат да бъдат метални ленти, спирали, тръби, монтирани в рефлектори.

Електросветлинни източници на излъчване се наричат такива източници, които използват температурното излъчване на твърди електроди, нагряващи се за сметка на енергията, отделяна в процеса на дъгово разреждане.

Електрическите дъги в среда от атмосферен въздух се използват, когато трябва да се получи голям интензитет на излъчването.

Обикновената електрическа дъга се образува между два въгленови или графитни електроди. Катодът се нажежава при включване на дъгата и изпуска поток от електрони, които бомбардират анода, като го нажежават до бяла светлина. Електроните, които се удрят по повърхността на анода, го разрушават и образуват кратер с температура около 4000K, а температурата на отрицателния въглен е около 3000K. Лъчението на дъгата зависи предимно от температурата на кратера, който излъчва около 85% от енергията, докато на катода се падат 10%, а на излъчването от

газосветещия облак на пламъка- 5% от общата енергия на лъчението.

Още по-мошен излъчвател е електрическата дъга с висок интензитет. Яркостта на лъчението на дъгата се повишава, като кратерът се запълва с нажежени частици на вещества, които към чисто топлинното излъчване на кратера добавят електролуминисцентно лъчение на частици, възникващо при термично възбуждане на атомите и молекулите. При пресуването на електродите на дъгата с висок интензитет се изработват графитна обвивка и фитил, който се набива или напъхва. При горене на дъгата кратерът на анода се запълва с пари на редкоземни метали, които влизат в състава на анода, и към топлинното лъчение на кратера се добавя луминисцентното лъчение на тези пари. Температурата на кратера (около 5000K) е по-висока, отколкото на обикновената дъга, в следствие на което максимумът на лъчението на високоинтензивната дъга е изтеглен в областта на по-късовълновите лъчи. Но стойността на енергетичната яркост на електрическата дъга с висок интензитет в инфрачервената област почти съвпада със стойността на енергетичната яркост в инфрачервената област на обикновената електрическа дъга, т.е. високоинтензивната дъга, като източник на лъчение в близката инфрачервена област на спектъра, няма никакви предимства пред обикновената електрическа дъга.

Интензивността и спектралният състав на лъченията на топлинните източници могат да бъдат обяснени с формулата на Планк, в която основен параметър е температурата. Съставът на спектъра на тези излъчватели е близък до спектъра на абсолютно черно тяло. Луминисцентите източници имат по тесен спектър на излъчване и вече не могат да се характеризират само с един параметър. Обаче лъчението и на двата източника има едно общо свойство- то е некохерентно. Дълго време не е било възможно да се получи в инфрачервения и във видимия диапазон съгласувано, еднородно по честота и фаза кохерентно лъчение. Едва с откриването на квантовите генератори става възможно получаването на кохерентно лъчение в оптичeskия диапазон на електромагнитните вълни и използването му в науката.

Устройства работещи с инфрачервена светлина има почти навсякъде. Инфрачервената светлина се използва в съоръженията за нощно виждане, когато светлината е недостатъчна да се види обекта. Излъчването на енергия е отчетено и превърнато в образ на екран, като по-горещите обекти се виждат по-ярко. Такава апаратура се използва предимно от полицията и армията.

Пушекът е по-прозрачен спрямо инфрачервените лъчи отколкото спрямо видимата светлина. Затова пожарникарите използват уреди за получаване на образи чрез

инфрачервена светлина когато работят в много задимени места, тъй като инфрачервените лъчи не преминават през стени и така не засягат обекти в останалите помещения.

Инфрачервените вълни се използват и за пренасяне на данни между близки компютърни устройства и преносими апарати като мобилни телефони, органайзъри и други. Подобни устройства, както и дистанционните на телевизори, музикални уредби, климатици използват диоди, излъчващи инфрачервена светлина, която се превръща в насочен лъч от специална леща. Този лъч се включва и изключва за да закодира информацията. Приемникът използва силиконов фотодиод, който превръща инфрачервените вълни в електричен поток. Той отговаря само на бързо трептящия сигнал, създаден от предавателя, и филтрира бавно, променяйки инфрачервеното излъчване в светлина.

В инфрачервената фотография се използват инфрачервени филтри, за да се улови само инфрачервения спектър. Много дигитални фотоапарати използват инфрачервени блокатори. Блокаторът е устройство, обратно на филтъра. Вместо да спира всичко и да пропуска само избраното нещо, блокаторът спира единствено определеното. Така инфрачервеният блокатор пропуска всякаква светлина освен тази в инфрачервения спектър.

В астрономията поради наличието на прахови облаци и мъглявини, прякото оптично наблюдение на някои звезди, галактики и други космически тела не е възможно, докато инфрачервената светлина е с по-голяма дължина на вълната, и преминава по-лесно през тези прегради. Фотоните на инфрачервените лъчи са с по-ниска енергия от тези на видимата светлина. Космическите обекти, които не са достатъчно горещи, за да светят, излъчват в инфрачервения диапазон на вълните и могат да се наблюдават само с инструменти, улавящи инфрачервеното излъчване.

Лъчите на видимия спектър и инфрачервените лъчи от слънчев произход не предизвикват вредни ефекти върху живите организми.

