

KAMERA

TERMOGRAFSKA KAMERA FLIR GF320

ZA OPTIČNO VIZUALIZACIJO PUŠČANJA PLINASTIH
OGLJIKOVODIKOV



UVOD

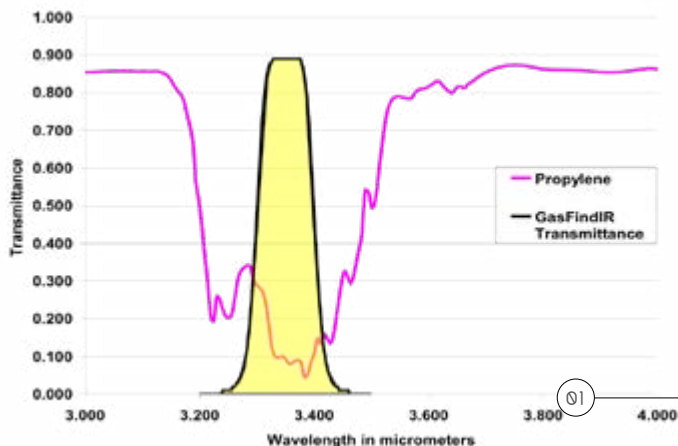
INFRARDEČA TERMOGRAFIJA, TERMIČNO OZIROMA TERMOGRAFSKO SNEMANJE ALI TERMALNI VIDEO JE DANDANES UVELJAVLJENA METODA DIAGNOSTIKE V PREVENTIVNEM IN PREDIKTIVNEM VZDRŽEVANJU V INDUSTRIJI IN ENERGETIKI. TERMOGRAFSKE KAMERE ZAZNAVAJO **TOPLOTNO SEVANJE** V INFRARDEČEM PASU ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA 0,9–14 μm IN GA SPREMENIJO V VIDNE SLIKE, KI JIH IMENUJEMO TERMOGRAMI.

Infrardeče sevanje oddajajo vsa telesa z absolutno temperaturo ($T > 0 \text{ K}$), jakost sevanja pa je odvisna od njihove temperature po Štefan Boltzmannovem zakonu o črnem telesu. Termografija omogoča »opazovanje« okolice brez vidne osvetlitve. Jakost sevanja se povečuje s temperaturo, kar omogoča, da s termografsko kamero vidimo spremembe gibanja toplotnega toka in posledično temperature. Na termografskih slikah jasno razločimo segrete objekte od hladne okolice. Široka uporaba termografije je poleg

uporabe v industriji in energetiki ozko povezana tudi z vojsko in varnostnimi službami.

Tokrat pa izpostavljamo posebne zmogljivejše termografske kamere FLIR, namenjene optični vizualizaciji puščanja plinov. To so kamere, ki optično vizualizirajo puščanje naslednjih plinov: aciklični in aromatski ogljikovodiki (metan, etan, propan, butan, metanol, etanol, benzen, etilbenzen, toluen, etilen, propilen ...), amoniak (NH_3), ogljikov dioksid (CO_2), ogljikov monoksid

GF320 ZA OPTIČNO VIZUALIZACIJO PUŠČANJ



VALOVNA DOLŽINA V MIKROMETRIH

(CO), hladilne pline – freone (R404A, R407C, R410A, R417A, R422A, R507A, R143A, R125, R134A, R245FA).

Proizvajalec FLIR ima na voljo več različnih termografskih kamer za optično vizualizacijo različnih plinov. Termografska kamera FLIR GF 320 je namenjena vizualizaciji puščanja plinastih ogljikovodikov in za aplikacije v petrokemični industriji, predelavi, transportu ter skladiščenju nafte, zemeljskega plina, bioplina in energentov (derivatov) na osnovi nafte. FLIR GF 320 je nepogrešljiv instrument za oddelke elektro-strojnega vzdrževanja in za odkrivanje puščanja plina. Uporablja se kot dodatek klasični metodi odkrivanja puščanja plina z detektorji plinov v praksi imenovani "snifferji".

V diagnostiki z detektorji plinov je potrebno individualno nadzorovati in preskusiti posamezne elemente postrojenja (kompresorji, črpalke, prirobnice, spojke, tesnila, ventili, manometri, merilniki pretoka, krogelne pipe, cevni spoji, izpusti ...), ki veljajo za predvidljiva mesta puščanja, pogosto pa so težko dostopna. Takšna diagnostika terja več časa in je dražja. V praksi senzor detektorja plina zazna povečano koncentracijo plina v zraku, težje pa odkrije točno lokacijo oziroma mesto puščanja. Prednost pri diagnostiki s kamero je, da neinvazivno opazujemo z varne razdalje večjo površino instalacij oziroma več elementov ter točno lociramo mesto puščanja in

opazujemo smer širjenja plina v realnem času. Slednje je pomembno predvsem s stališča varnosti.

Plin je nestabilen v zraku in se lahko širi nasprotno od pričakovane smeri. Na ekranu kamere pa je prikazan

kot puščajoč dim v ozračje. S kamero lahko izvajamo preventivno diagnostiko na manj predvidljivih oziroma nepričakovanih mestih puščanja, kjer se je pojavila korozija. Uporaba obeh instrumentov je priporočljiva metoda v diagnostiki puščanja plinov. Detektorji izmerijo vrednosti koncentracije plina [ppm], termografska kamera pa vizualizira točno mesto puščanja.

Termografska kamera Flir GF320 ima vgrajen visokotemperaturno občutljiv (15 mK) Indij – Antimonov (InSb) detektor, hlajen s Stirlingovim motorjem, ki zaznava infrardeče sevanje na srednje valovnih dolžinah 3,2–3,4 μm . Pri teh vrednostih valovne dolžine ima večina plinastih ogljikovodikov največjo absorbtivnost infrardečega sevanja oziroma najmanjšo prepustnost (slika 1 – diagram, primer za Propilen). Kamera ima vgrajen tudi poseben filter, ki omogoča največjo absorpcijo plinastih ogljikovodikov.





KAMERA

Z absorpcijo infrardečega sevanja plinasti ogljikovodiki postanejo vidni za termografsko kamero. Plin absorbira energijo pri enaki valovni dolžini, pri kateri ga filter prepusti na detektor termografske kamere. Za odkrivanje puščanja plina je potreben termični kontrast med puščajočim plinom in okolico. Termografsko pomeni, da mora biti navidezna temperatura puščajočega plina različna od navidezne temperature okolice.

Najmanjša zaznana stopnja uhajanja (angl.: MDLR) za nekatere plinaste ogljikovodike je izvedena in potrjena s strani neodvisnega laboratorija.

Metan – 0,8 g/h,	Etan – 0,6 g/hr
Propan – 0,4 g/hr,	Butan – 0,4 g/hr
Metanol – 3,8 g/hr	Etanol – 0,7 g/hr
Benzen – 3,5 g/hr	1-Penten – 5,6 g/hr
Etilbenzen – 1,5 g/hr	Etilen – 4,4 g/hr
Pentan – 3,0 g/hr	Heksan – 1,7 g/hr
Heptan – 1,8 g/hr	Oktan – 1,2 g/hr
Izopren – 8,1 g/hr	Propilen – 2,9 g/hr
Toluen – 3,8 g/hr	Ksilen – 1,9 g/hr
Metil Etil Keton – 3,5 g/hr	Metil Izobutil Keton – 2,1 g/hr

Puščanja iz procesne opreme ne glede kako majhna so, lahko povzročijo eksplozijo, onesnaženje okolja, povečanje stroškov vzdrževanja in finančno izgubo. Težave so predvsem mesta, ki malo puščajo že dlje časa in so težje dostopna.



REGULATIVA IN PRIPOROČILA

POVEZANA Z UPORABO TERMOGRAFSKE KAMERE FLIR GF320

V letu 2006 je FLIR Systems prvič uvedel termografsko kamero Flir GF320 kot inovativno komercialno razpoložljivo tehnologijo v EU. V prvih treh letih je več kot 2000 končnih uporabnikov, izvajalcev zunanjih servisnih storitev in agencij za zaščito okolja v EU uporabljalo te namenske termografske kamere v preventivni diagnostiki in vzdrževanju.



OSNOVNI TEHNIČNI PODATKI ZA TERMOGRAFSKO KAMERO FLIR GF320:

- Termična ločljivost detektorja 320 x 240, kar pomeni 76.800 temperaturnih točk
- Velikost objektiva 24°x 18°, opcijsko 14,5°
- Temperaturno območje kamere od -20 do +350 °C
- Barvne palete: Železova (Ironbow), Mavrična (Rainbow), Gray (Siva)
- Točnost merjenja kamere v območju 0-100 °C (± 1 °C oziroma 1 %), v območju 100-350° C (± 2 °C oz. 2 %)
- Temperaturna občutljivost 25 mK pri 30 °C, v režimu visoke občutljivosti HSM 15 mK,
- Radiometrične termografske slike
- Snemanje na SD kartico > 1200 slik
- Snemanje video posnetka v formatu MPEG4
- Velikosti ekrana 4,3 in ločljivost ekrana 800 x 480
- Vgrajen GPS lokator in digitalni fotoparat
- Frekvenca vzorčenja slike 60Hz
- Napajana baterija Li-Ion, masa baterije 0,25 kg
- Masa kamere znaša 5 kg
- Dimenzije kamere 305 x 169 x 161 mm



Med drugim je bila leta 2007 v poročilu organizacije CONCAWE (številka 62) opravljena raziskava o tehnologiji uporabe termografskih kamer za optično vizualizacijo plinov in ostalih komplementarnih tehnologij. Slednje predstavlja temelje novega osnutka BAT (Best Available Technique) in BREF (Best Available Technique - referenčni dokument z BAT) v okviru nove direktive o industrijskih emisijah 2010/75 / EU (IED).

Iz razpoložljivih zapisov je mogoče povzeti, da se pri preventivni diagnostiki, odkrivanju puščanja in kontroli hlapljivih organskih spojin (VOC) uporabljajo tri metode:

- metoda z detektorji plina (»snifferji«), povezava s korelacijsko krivuljo ključne opreme,
- metoda s termografsko kamero za optično vizualizacijo plinov,
- izračun emisij na bazi periodičnih faktorjev emisije (vsake dve leti), validiran z meritvami.

V omenjeni regulativi so optični sistemi detekcije puščanja plina razdeljeni na aktivne in pasivne.

Aktivni sistemi: Princip delovanja je, da zaznavajo IR sevanje, nastalo s pomočjo laserske svetlobe, ki se odbija na posameznih komponentah sistema in okolici za ustvarjanje termografske slike. Valovna dolžina laserja je optimizirana tako, da absorbira infrardeče sevanje posameznih plinov.

Pasivni sistemi: Princip delovanja je, da zaznavajo naravno IR sevanje na posameznih komponentah sistema in okolici za ustvarjanje termografske slike. Izpušeni plin v zraku se vizualizira na podlagi termičnega kontrasta med plinom in ozadjem oziroma okolico. Optični filter pa »izbira« optimalno valovno dolžino v odvisnosti od kemične sestave oziroma vrste plina.

Robert Jeglič, MICOM ELECTRONICS d. o. o., Dobrave 10, 1236 Trzin
<http://www.micom.si/>

