

Uvod u infracrveno snimanje

*Vidite nevidljivo,
Izbegnite neizbežno,
Mi Vam to omogućujemo*

Wuhan Guide Infrared Technology Co., Ltd

Uvod

Infracrvena termografija je odličan alat za praćenje uslova rada i pomoć u smanjenju troškova održavanja mehaničke opreme. Ova tehnika omogućuje praćenje temperature i termičkih uslova, dok je oprema u punom pogonu i pod punim opterećenjem. Mehanička oprema, najvećim delom, ima dozvoljene granice radne temperature, koje se mogu koristiti kao granične vrednosti. Za razliku od ostalih metoda testiranja, infracrveno snimanje se može koristiti na širokom spektru opreme, uključujući pumpe, motore, ležajeve, koturače, ventilatore, pogone, prenosnike itd. Ovaj dokument opisuje prednosti infracrvene termografije, kao alata za praćenje uslova rada mehaničkih proizvodnih sistema. Opisat ćemo nekoliko upotreba infracrvene termografije, koji se primenjuju za analizu mehaničke opreme.

Infracrvena termografija je elektronska tehnika, koja doslovno omogućava da vidimo termičku energiju. Osoblje koje održava proizvodnju je ovu novu tehnologiju infracrvene termografije prepoznalo kao najefikasniji i najraznovrsniji alat za praćenje uslova proizvodnje, koji je na raspolaganju danas. Termičko snimanje omogućava predviđanje kvarova na opremi i planiranje akcija za sprečavanje kvarova, pre nego što se oni dogode, što smanjuje troškove i sprečava eventualne povrede osoblja.

Za čega nam koristi Infracrvena termografija?

Svi mehanički sistemi generišu toplotnu energiju za vreme svog normalnog rada, a to nam dozvoljava da pomoću infracrvene termografije pratimo njihove rane uslove. Jedan od najvećih problema u mehaničkim sistemima je prekoračenje temperature. Prekoračenje temperature može biti uzrokovano trenjem, smanjenjem hlađenja, gubitkom materijala, ili zapušanjem. Povećano trenje može biti prouzrokovano habanjem, lošim naleganjem, prekomernim ili lošim podmazivanjem, ili lošom upotrebom.

Pošto je većina opreme, ili procesa projektovana da disipira termičku energiju u normalnim uslovima, obično identifikovanje zagrevanja ne znači da je problem i lociran. Onaj ko snima temperaturu mora biti familijaran sa mehaničkim komponentama koje analizira. Jednom kada se uobičajena termička slika dobije i definiše, bilo koja devijacija od te normalne slike može označavati i upozoravati na mogući izvor problema.

U mehaničkim primenama, termografija je mnogo korisnija za lociranje oblasti gde nastaje problem nego za samu identifikaciju osnovnog uzroka pregrevanja. Temperatura je obično uzrokovana u nekoj komponenti koja nije vidljiva direktno sa termičkom kamerom. Toplota mora biti sprovedena kroz materijal i predstaviti se kao uzorak površine objekta da bi je kamera mogla zabeležiti. Ostale tehnike, kao što su analiza vibracija, analiza zamašćenosti i ultrazvuk se mogu primeniti, kao sledeći koraci u analizi, odakle problem zaista dolazi. Hajde da pogledamo neke primene i prednosti koje donosi termografija.

Mehanička primena

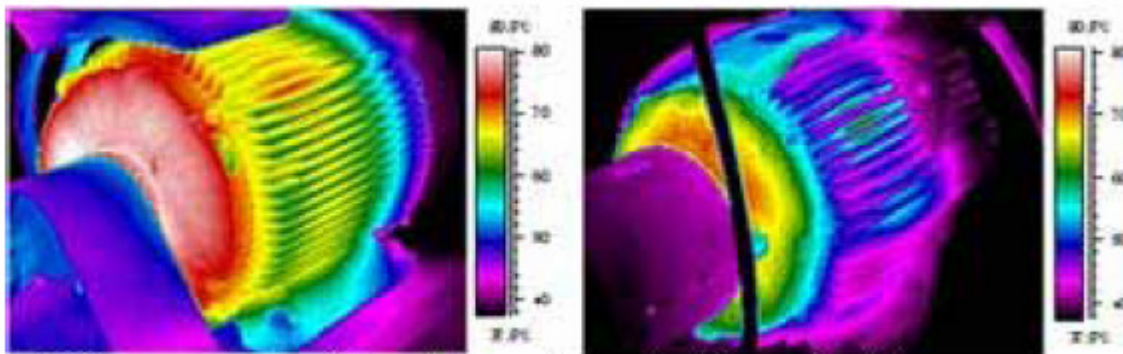
Primena	Manifestacije koje se mogu otkriti
<p>Pogoni/prenosnici, Vazdušne kočnice, Spojnice, Zupčanici, Remenice, Koturače, Osovine</p> <p>Motori</p>	<p>Zagrevanje ležaja ili rolera, nenaleganje osovina, proklizavanje, loše podmazivanje, neravnomerni pritisci.</p> <p>Pregrevanje namotaja i ležajeva, začepljenje kanala za hlađenje, trenje, vlaženje, deformacije materijala, problemi u kontaktu četkica, rotoru.</p>
<p>Pumpe, Kompresori, Ventilatori, Duvaljke</p> <p>Motori sa unutrašnjim sagorevanjem</p>	<p>Pregrevanje ležaja, visoka temperatura, pražnjenja kompresora, pregrevanje ulja, lom i kvarovi na ventilima.</p> <p>Kvarovi na ventilima ili sistemu ubrizgavanja, začepljenje cevi za hlađenje vode i ulja. Raspodela temperature, visoka temperatura na ulazu ili izlazu radiatora.</p>
<p>Oprema sa velikim opterećenjima – Gume, Ležajevi, Kočnice, Hidraulika, Razboji, Peći, Mašine za papir.</p> <p>Mehaničke pogonske turbine i male generatorske turbine, Gasne turbine, Izduvne cevi.</p>	<p>Pregrevanje kočnica, guma, ležajeva, koturova, osovina, osovina sa koturovima, loše naleganje i začepljenje hidraulike.</p> <p>Pregrevanje ulja za podmazivanje, pregrevanje ležajeva, pogrešan rad ili kvar ventila, neravnomerna raspodela temperature, zaglavljenje osovina, pucanje gasne turbine, uključujući propuštanje i pucanje gasne komore i pucanje protočnih cevi.</p>
<p>Peći, Kotlovi, Cevi.</p> <p>Ventili: Prekidni i odvodni ventili , Kondenz lonci.</p>	<p>Lokacija i veličina oštećenja izolacije, lociranje rasipanja pare u parnim pagonima.</p> <p>Rasipanje i blokada</p>

Unapređenje popravke kvarova

Termografija sigurno treba da bude jedan od alata koji će se koristiti u ispitivanju motora i rotacione opreme. Termografsko ispitivanje može pomoći tehničarima da koriste ostale alate mnogo efikasnije, kao na primer analizu vibracija. Ako se detektuje pregrevanje, onda se mogu koristiti ostali alati za otkrivanje i detekciju problema.

Motori i Generatori

Kada se razmatraju električni motori i generatori, radna temperatura i termički uzorci mogu imati ključnu vrednost u predviđanju i pravljenu programa održavanja. Svaki motor ima normalnu termičku sliku kao i maksimalnu radnu temperaturu. Temperatura je obično navedena na nazivnoj pločici motora i obično se daje u povećanju stepeni Celzijusa iznad okolne temperature vazduha. Većina motora se projektuje da radi u ambijentima gde temperatura ne prelazi 40°C. Uslovi kao što su neodgovarajuće strujanje vazduha, nestabilno napajanje, nebalansiran napon, greška u ležajevima, greška u izolaciji, ili oštećenja u rotoru ili statoru se mogu identifikovati sa programom infracrvenog praćenja. Preterano zagrevanje može takođe ukazati na neravnomerno naleganje u spojnicama, kada se takvi uređaji koriste zajedno sa motorima.



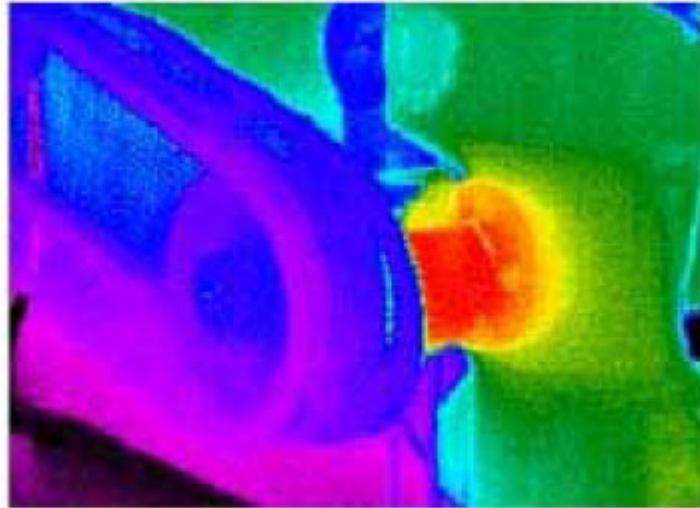
Kada uporedimo ova dva motora, termička slika je slična ali je obeleženo prekoračenje temperature na motoru sa leve strane.

Remenice i koturače

Remenice i koturače su odlični kandidati za termografsko ispitivanje. Međusobni uticaj između koturova i kaišnika generiše trenje usled kontakta kaiša i površine kaišnika. Dodatno, neprekidna zategnutost i pritisak kaiša prouzrokuje dodatna trenja. Oba ova procesa rezultuju u zagrevanju koje se može videti infracrvenom kamerom. Upoređivanjem termičkih slika sa više kaišnih sistema, može se doći do zaključka o lošem radu nekog sistema.

Raspodela temperatura kroz koture i remenice treba da bude uniformna, ako sve radi onako kako treba. U sledećem dokumentovanom primeru iz prakse, uređaja sa više remenice, neke remenice su radile sa višim temperaturama nego druge.

One remenice koje su se grejale su zamenjene, ali one su se i dalje grejale. Znači nešto i dalje nije u redu. Koturače se naizgled nisu zagrevale, ali su i one zamenjene da se vidi da li će zagrevanje prestati. Ali, na iznenađenje mnogih, neravnomerno zagrevanje i dalje je postojalo. U tom trenutku mnogi ljudi posežu za termografskim podacima.

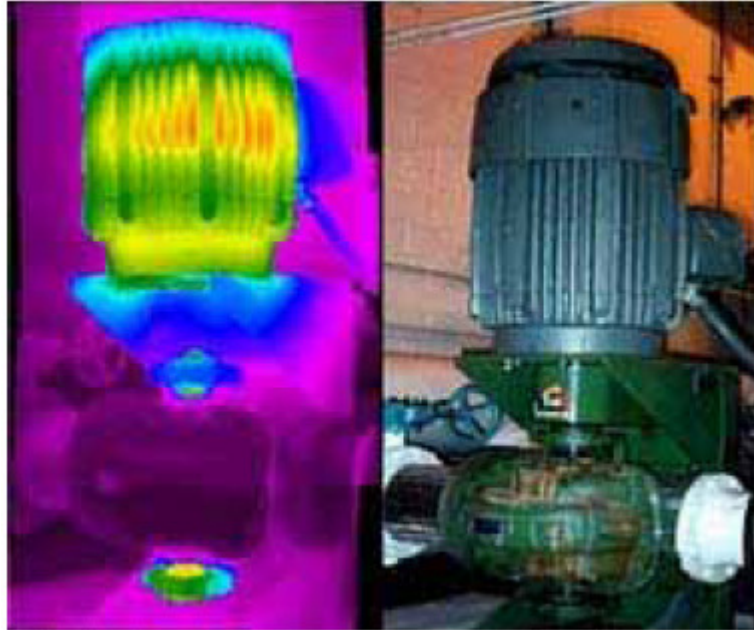


Kombinaciju lažaja i remenice kao na slici, treba testirati termografijom.

Testiranje na vibracije potvrdilo je da ovde nešto nije u redu. Podaci testiranja su pokazali da se brzina ventilatora smanjuje u odnosu na brzinu motora tokom vremena. To znači da remenice proklizavaju. U tom sličaju su svi delovi demontirani i detaljno ispitani. Potom je pretpostavljeno da remen možda nije iz odgovarajućeg uparenog kompleta. Napravljen je komplet uparenih remenica i ugrađen u sistem, i tada je termografija pokazala lepu i ravnomernu distribiciju temperatura. Ovo je jedan primer gde je termografija upotrebljena sa ostalim instrumentima i mernim uređajima u ispitnom procesu za ispravljanje i zadovoljavajuće rešenje problema.

Obezbeđivanje evidencije o lošem montiranju ležajeva

Problemi sa ležajevima se generalno otkrivaju poređenjem površinske temperature; poređenjem jednog ležaja sa drugim koji radi pod sličnim radnim uslovima. Uslovi pregrevanja su dokumentovani kao toplotna slika unutar infracrvene kamere i obično se otkriva poređenjem jedne i druge opreme, krajnje remenice i krajnje remenice (ako je isti tip ležaja) i temperature statora i krajnje remenice (što je određeno konstrukcijom motora i konfiguracijom uređaja).



Konstrukcija vertikalne motorne pumpe pokazuje razvoj temperature u donjem kompletu ležajeva

Automatizovani pogoni imaju stalne probleme sa nekom od kombinacija motora i pumpi. Ležajevi na pumpama se stalno kvare. Ispitivanje infracrvenom kamerom pokazuje da je donja kombinacija ležajeva zaista toplija, nego ostali ležajevi na pumpi. Dalja ispitivanja su pokazala da je ova kombinacija motor – pumpa projektovana da radi u horizontalnom položaju. U želji da se uštedi na prostoru kombinacija motor – pumpa je montirana vertikalno i to motor iznad pumpe. Rezultat toga je, da je donji komplet ležajeva bio preopterećen što je vodilo do njihovog stalnog kvarenja. Ovakva greška košta preko 15.000\$ za popravku, ne računajući gubitke zbog zaustavljanja proizvodne linije (U ovoj fabrici moguća je zarada od 30.000\$ u minuti, a cena radne snage je preko 600\$ po minuti.)

Smanjenje proizvodnih troškova Začepljenje i pucanje cevovoda i ventila Kondenz lonci

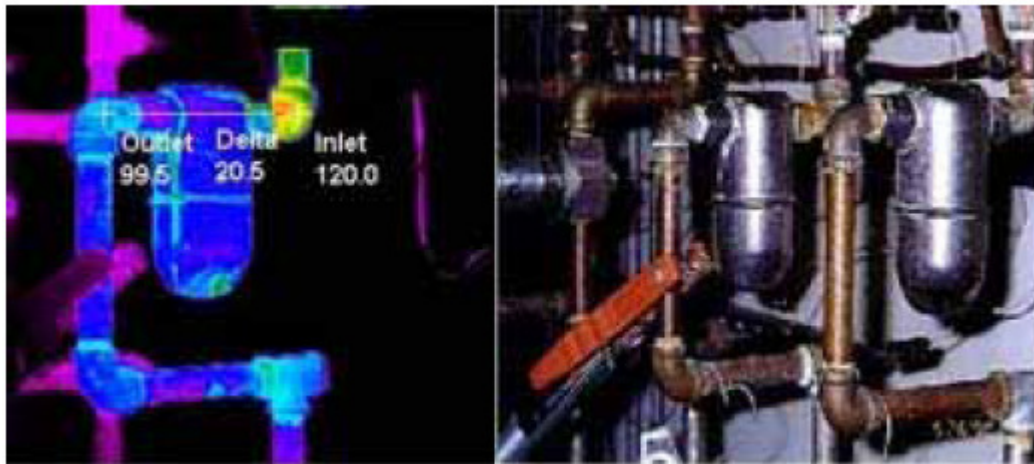
Parovod je efikasan način za prenos toplotne energije. Skrivena toplota potrebna za prenos vode u gasovitom stanju, pari, je ekstremno velika. To znači da se velike količine toplotne energije mogu prenositi sa minimalnim temperaturnim razlikama prema okruženju. Rezultat je u nižim troškovima u potrošnji energije i izolacije.

Kada para stigne na mesto gde je energija potrebna, ona se kondenzuje i na taj način oslobađa veliku količinu toplotne, nevidljive, energije koju je prenosila. Kondenzat nastao ovim procesom se mora ukloniti iz sistema parovoda i vratiti na mesto gde će se opet zagrejati, prevesti u paru i uvesti u parni sistem, gde se ciklus ponavlja.

Kondenz lonac obavlja ovu funkciju; vraća energiju iz mlaza pare dok se gas i kondenzat zadržavaju u sistemu. Na ovaj način se dobija više energije iz sistema, što povećava efikasnost sistema.

Smanjenje radnih troškova Gubici ili začepjenja cevi i slavina

Kondenz lonac, kao i bilo koji drugi mehanički uređaj može da se pokvari. Većina je projektovana da ode u otvorenu poziciju da bi zadržala rad sistema. Kada on ode u otvorenu poziciju, onda izduvava živi mlaz. To su čisti gubici u novcu i energiji, koje kondenz lonac treba da sačuva. S vremena na vreme, kondenz lonac ode u zatvorenu poziciju. To prozrokuje da se kondenzat vraća u parni sistem sa potencijalnim katastrofalnim rezultatima.



Termička i vidljiva slika neispravnog invertujućeg kotla kondenz lonca

Dobro urađena infracrvena fotografija može otkriti kondenz lonac koji ispušta paru, kao i onaj koji može biti začepljen. Kondenz lonci mogu ponekad biti montirani na nepristupačnim mestima, kojima je teško prići upotrebom drugih medestruktivnih tehnologija. Na osnovu ove činjenice zaključujemo da je dijagnostika kondenz lonaca IC termografijom posebno korisna.

U sistemima od 100 psig, cena proizvodnje od 8\$/1000 funti, ¼ rasipanja će koštati 20,000\$ u toku godine, a ½ rasipanja će potrošiti 80,000\$ godišnje.

U jednoj rafineriji nafte je identifikovano da 14% kondenz lonaca ne radi ispravno.

Popravkom i zamenom ovih lonaca su uštedeli oko 600,000\$ godišnje.

Peći i Vatrostalna termoizolacija

Vatrostalni materijali su u osnovi izolatori za visoke temperature. To su obično nemetali, keramički materijali i obično se isporučuju u obliku cigli. Vatrostalni materijali se koriste u pećima, gorionicima, bojlerima, tankovima za smaštaj vrućih materija i ostale opreme, koja proizvodi ili sadrži veoma visoke temperature.

Upotreba termografije za ispitivanje vatrostalnih materijala počinje pretpostavkom da će ravnomerna temperatura unutar posude rezultovati ravnomernim zagrevanjem njene spoljašnosti usled prenosa toplote kroz zidove posude.

Idealna posuda treba da ima potpuno ravnomernu temperaturu na spoljnoj površini. Ako pukotina ili neki drugi kvar postoji na izolacionom sloju, temperatura spoljne površine će se povećati u direktnoj srazmeri sa oštećenjem i na istom mestu na kome se oštećenje nalazi. To znači da će defekt biti očigledan uzrok neravnomernog provođenja toplote na spoljašnju površinu. Ako je spoljna obloga ugrožena ili postoji opasnost od ugrožavanja bezbednosti, merenje apsolutne temperature toplih oblasti postaje neizbežno.

U normalnim primenama, postoje i druge varijacije u strukturi koje mogu prouzrokovati neravnomernosti u raspodeli temperature; uključujući rešetkastu strukturu, razlika u vatrostalnim materijalima, ulazno izlazni otvori, prolazi itd.

Rotacione peći

U proizvodnji cementa kao sirovinski materijal se koriste mešavine zemlje, koje se zagrevaju dok se masa ne transformiše u klinkere, a klinkeri se potom melju u fini prah. Zagrevanje se obično vrši u rotacionim pećima koje izgledaju kao ogromne rotacione cevi, ponekad stotinama stopa dugačke. Te peći su lagano nagnute u odnosu na horizontalu, a sirovine se ubacuju u njih na višem kraju, ili u formi suvog kamenog praha ili kao vlažna pasta sastavljena od izmrvljenih stena i zamlje. Kako se mešavina spušta ka donjem kraju peći, ona se zagreva i isušuje vrelim gasovima iz plamenika na donjem kraju. Kada napuste pećnicu, klinkeri se brzo hlade i melju, a onda prenose strujanjem vazduha na pakovanje ili skladištenje u silose.

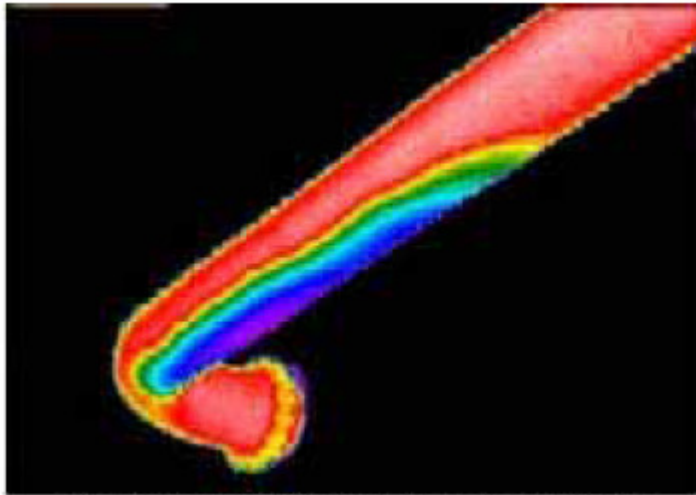


Termička slika pokazuje oštećenja u vatrostalnom materijalu u ovoj vrsti peći.

Vatrostalne obloge ovakvih peći mogu otpasti i tada se moraju zameniti. Ako se ne zamene čelična obloga se može pregrejati i propasti. Termografija je idealno pogodna za detektovanje i lociranje oblasti eventualnog otpadanja vatrostalnih obloga sa ovakvih peći. Kontinuirano praćenje omogućava radnicima na ovakvim pećima da maksimiziraju vreme za koje peći mogu da rade, pre nego što popravka postane neophodna.

Povećanje efikasnosti procesa sistema duvaljki

Sistemi sa duvaljkama, cikloni, se mogu koristiti za transport materijala kroz cevi, sa jednog mesta obrade ili lokacije na drugo. Jedan primer bi mogao da bude sistem za doturanje ugljene prašine u ložište. Stanje cevi i sam proces se često može pratiti i nadgledati sa infracrvenom kamerom. Naslage materijala u cevima će se obično na termografskim slikama pokazati kao razlika u temperaturi u nekom delu cevovoda. Kada se naslage uklone, termografija se može koristiti za verifikaciju da je uklanjanje naslaga dobro urađeno.



Naslage materijala se jasno vide kao hladna oblast na donjem delu cevi.