

## Bezkontaktní měření teploty v údržbě rafinérií a petrochemického průmyslu

### Hlavní oblasti použití

- elektrické/mechanické složky a systémy
- žáruvzdorné hmoty a izolace
- tok materiálu
- žárnice (žárové trubky)
- uchovávání energie

V oblasti rafinérií a petrochemického průmyslu existuje pět hlavních aplikačních oblastí, ve kterých byla ověřena užitečnost infračervených teploměrů. Tyto aplikační oblasti jsou: systémy dodávky elektrické energie, žáruvzdorné hmoty a izolace, tok materiálu, žárové trubky a uchovávání energie.

Ve většině těchto aplikačních oblastí není zajímavou informací samotná povrchová teplota, ale spíše to, o čem tato teplota svědčí. Například při prohlídce elektrických zařízení svědčí povrchová teplota o tom, jak dobře součást vede elektrický proud. Při prohlídce žáruvzdorných materiálů svědčí povrchová teplota o fyzickém stavu těchto materiálů. V oblasti uchovávání energie svědčí povrchová teplota o tom, jaké množství energie se ztrácí.

V celém závodě existuje mnoho měření, jejichž provedení je záležitostí minut a není potřebná složitá analýza dat. Všechna měření může provést jediná osoba tak, že ihned zaznamená teploty, které jsou předmětem zájmu nebo tak, že měření elektronicky nahraje pro pozdější vytištění nebo počítačovou analýzu.

### Systémy dodávky elektrické energie

Používání infračervených teploměrů pro prohlídky elektrických zařízení je dobře zavedeno jako poměrně jednoduchá, rychlá a přímá aplikace.

Jak elektrické součástky korodují nebo se zhoršují (stárnutím), mění se také jejich elektrické vlastnosti, zejména elektrický odpor. Tyto změny jsou obvykle zjevné jako zvýšení povrchových teplot, které indikuje očekávanou poruchu. Většina součástí se zhoršuje postupně, dříve než dojde k úplné poruše. Je tedy možné provádět prohlídky elektrických zařízení v nepřiliš častých intervalech, což umožní plánovanou a pravidelnou údržbu.

Pro většinu závodů jsou úplné prohlídky elektrického zařízení nutné jen dvakrát nebo třikrát ročně. Celý závod může být prohlédnut za jeden nebo dva dny, a někdy za méně než den. Kdykoliv je to možné, má být prohlídka provedena v průběhu doby špičkového zatížení. Pro venkovní instalace by také měla být prováděna za málo slunných podmínek nebo v noci. Tím se zabrání nejen slunečním odrazům, ale i jakémukoliv možnému tepelnému maskování způsobenému slunečním zářením.

Kromě prohlídek elektrických zařízení je bezkontaktní měření teploty podobně používáno ke kontrole mechanických zařízení. Rotační stroje jako jsou motory, čerpadla, kompresory a podobné mohou být kontrolovány na přehřívající se ložiska, řemeny a kontakty. Tyto prohlídky nejen že pomáhají vyhnout se katastrofickým poruchám, ale pomáhají také vyhnout se neočekávaným odstávkám a procesním nedostatkům.

### Stav žáruvzdorných hmot a izolací

Prohlídka stavu žáruvzdorných hmot a izolací je založena na teorii, že v celém objemu nádoby je stejná vnitřní teplota a odpovídající vnější – povrchová teplota je přímou funkcí vedení tepla přes izolační vrstvu a vnější stěnu.

Ideální nádoba bude mít všude na svém vnějším povrchu přesně stejnou teplotu.

Pokud se v izolační vrstvě vyskytuje trhлина nebo jiný závadový stav, stoupá teplota vnějšího povrchu úměrně závadě a přesně v místě jejího výskytu. Porucha je zjevně založena na nestejném vedení tepla z vnitřního na vnější povrch. V běžné praxi existují kromě závad i jiné strukturální odchylky, které způsobují nestejnou teplotu, např. mřížové výtzuhy, změny typu žáruvzdorné vyzdívký, průlezy atd. Ale i s těmito odchylkami nejsou prohlídky žáruvzdorných materiálů ani složité ani časově náročné.

Hledání závad u žáruvzdorných hmot a izolací by se mělo provádět před a po plánovaných odstávkách. Tam, kde prohlídky infračerveným teploměrem nahrazují nebo doplňují použití teplotně citlivých nátěrů, měly by být prováděny asi jednou za dva měsíce, v závislosti na národních předpisech. Prohlídky jsou rychlé a výkonné. Nádoba může být normálně nasnímána a změřena za méně než půl hodiny. Pro sledování může být použito měření v jednom bodě, které zabere pouze pár minut.

## Žárové trubky

Je možno provést vnitřní prohlídky pecí ke zjištění a změření horkých míst žárových trubek, způsobených místním vnitřním koksováním nebo nabalováním plamene??? Nebo ke kontrole parního dekoksovacího procesu. Metoda prohlížení by měla dovolit rychlou celkovou prohlídku za účelem určení tepelných anomálií v peci.

Je zde však množství veličin, které je třeba vzít v úvahu, abychom dosáhli vyhovující přesnosti měření. První důležitou proměnnou je intenzita vyzařování (sálavost). Různé typy trubek mají běžně poněkud rozdílné sálavosti, i když 0,9 je běžná hodnota.

Další důležitou proměnnou je teplota okolních stěn. Energie přicházející k infračervenému teploměru se skládá z energie pocházející jak z trubky, tak ze stěn. Tato přídatná energie odražená od stěn musí být odečtena od energie trubky, abychom dostali přesný údaj. Přístroje, které mají zabudovány kompenzační funkci  $T_{amb}$  (teplota okolí) provádějí toto odečtení automaticky. V grafu je ukázána chyba, která vznikne, když se  $T_{amb}$  nevezme v úvahu.

## Tok materiálu

Při většině kontrol toku materiálu se používá povrchová teplota jako indikátor závadného stavu, který má vztah k teplotě, např. úniky, blokády, zeslabení, koroze a eroze. V každém případě však musí být provedena analýza k určení přibližného vztahu mezi tepelnou informací a závadou.

Prohlídky výměníků tepla jsou obvykle prováděny proto, aby se určily celkové blokády toku nebo k určení oblastí s extrémním zeslabením. Přítomnost celkových blokad je normálně způsobena korozí v trubkách a usazeninami kolem nich. Nenormální stav se často pozná z měření teplotního rozdílu mezi přívodním a odtokovým potrubím.

Určování hladiny kapaliny nebo kalu v nádrži je jednoduchá záležitost spočívající v zaznamenání ostrého rozdílu teplot na úrovni hladiny. Když je nádrž zahřívána sluncem, je hladina zřetelnější pro náplň chladnější nebo stejně teplou jako je okolní teplota, než pro náplň teplejší než je okolní teplota.

## Uchovávání energie

Teplotní měření jsou v běžné údržbě závodu používána k tomu, aby se předešlo poruchám v dodávce energie, aby se zjistil výskyt vadných žáruvzdorných materiálů a i jinak k optimalizaci účinnosti procesu. Hlavním cílem je předcházení neočekávaným odstávkám. Tytéž kontrolní úkoly, zavedené kvůli výrobním ziskům, nabízejí také úspory energie.

Mnoho jiných problémů považovaných za problémy údržby jsou ve skutečnosti energetickými problémy. Například přehřívající se elektrická součástka nalezená a vyměněná dnes může snadno zabránit odstávce zítra, ale také lze říci, že přehřívající se součástka, kromě toho, že hrozí výpadkem výroby, navíc plýtvá energií.

Energie ztracená sáláním je přímo úměrná rozdílu mezi čtvrtou mocninou teploty objektu a čtvrtou mocninou absolutní okolní teploty, zatímco energie ztracená vedením je přímo úměrná rozdílu mezi těmito dvěma teplotami.

To znamená, že jak teplota objektu vzrůstá, převládá sálání nad vedením. Bod ve kterém jsou tyto dvě veličiny sobě rovny závisí na geometrii objektu a na rychlosti větru, ale obecně platí, že sálání je mnohem větší než vedení pro teploty objektů nad 100°C, pokud je okolní teplota 20°C.

Teplotní měření se používají jako prostředek k zjištění jak místa, tak velikosti energetických ztrát. Jakmile je tato informace jednou získána, může vedení podniku tato data použít k stanovení priorit při úsporách energie.

Mnoho struktur bylo navrženo tak, aby byla spíše optimalizována jejich primární funkce, a ne energetická účinnost. Z toho vyplývá, že v současné době existuje mnoho struktur, které správně fungují (pro účel, která mají splňovat), ale které jsou extrémně neefektivní s ohledem na spotřebu energie.

Teplotní prohlídka je ideálním postupem pro analýzu energetických ztrát. Nejen že může odhalit vlastnosti konstrukce, které způsobují plýtvání energií, ale poté, co je provedena nápravná akce, může být infračervená termometrie použita k určení účinnosti této nápravné akce.

## **Součásti a struktury běžně sledované s ohledem na energetické ztráty**

### **Konstrukce**

Výfukové kanály, kouřové trubky  
Otopné jednotky (pece, bojler, kotle)  
Otopné systémy (kanály, potrubí, větrací otvory, regulace)  
Procesní trubky, nádoby, potrubí  
Parní a vodní potrubí  
Kryogenní skladovací nádoby

### **Provedení, zpracování**

Provozní postupy  
Instalace žáruvzdorné izolace  
Instalace pěnové izolace  
Instalace izolace ze skleněných vláken  
Výměna částí, součástí  
Údržbářské postupy

### **Poruchy součástí**

Odváděče kondenzátu  
Elektrické rozvodny, součástky  
Izolace pěnové a žáruvzdorné  
Ucpávky nízkoteplotní a vysokoteplotní  
Chladicí věže, výměníky tepla

Aplikační list Raytek