

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

DIAGNOSZTIKAI SZAKÉRTŐI RENDSZER MŰKÖDÉSÉNEK ÉS KONKRÉT EREDMÉNYEINEK ISMERTETÉSE

Dr. Nagy István CSc. főiskolai tanár
Dunaújvárosi Főiskola

A cikkben bemutatásra kerül néhány gépvizsgálati technológia és a vizsgálati eredmények együttes kiértékelése.

Röviden ismertetjük a szakértői rendszer működését, az on-line és az off-line rendszerek képességeit, szolgáltatásait, valamint a kiépített rendszerek felépítését.

Külön ismertetem a rezgésdiagnosztikai szakértői rendszereket, kitérek a rezgésvédelmi és a rezgésdiagnosztikai módszerek közötti különbségekre. Ismertetem az alternatív gépvizsgálati eljárásokat, mint a termográfiát, az olaj-analízist, a ferrográfiát, az ultrahangos hibadetektálást, valamint a fenti eljárások integrálását egyetlen szoftverben. Bemutatok a fenti vizsgálatok elvégzéséhez szükséges műszereket, hardver és szoftver eszközöket, és ismertetem az állapotfüggő karbantartáshoz szükséges információk, karbantartási tanácsok gyors azok célba juttatásának korszerű informatikai módszereit.

Bevezetés

A nagy értékű műszaki létesítményeket, szerkezeteket, berendezéseket 15-50 éves üzemeltetésre tervezik az adott időszakban érvényben levő szabványok, műszaki irányelvek figyelembevételével, amelyekben az adott kor ismeretszintje, technológiai színvonala testesedik meg. A mikroelektronika nagymértékű fejlődési üteme lehetővé teszi azt, hogy a nagy értékű szerkezetek, létesítmények, berendezések üzemeltetési feltételeit, maradék élettartamát egyre nagyobb megbízhatósággal jelezzük előre. Ahhoz, hogy a berendezések állapotát a lehető legnagyobb biztonsággal felmérhessük, a legkisebb kockázattal üzemeltessük, elengedhetetlen

- az üzemi körülményekre jellemző mechanikai állapotot tisztázni,
- a beépített anyagok tönkremenetelének folyamatát és mértékét az adott üzemeltetési feltételek mellett megítélni,
- a berendezések állapotát diagnosztikai vizsgálatokkal felmérni.

Az elmúlt években megfigyelhető volt, hogy a preventív karbantartói rendszerek hagyományos kézi adatgyűjtésen alapuló mérési megoldásai mellett megjelentek a folyamatos un. on-line rendszerek. Az on-line szakértői rendszerek elterjedésének legfontosabb okai közé sorolhatjuk a gyors kommunikációs rendszerek és az Internet technológia bevonulását az ipari folyamatirányításba ill. azt a már korábban is meglévő igényt, miszerint a termelés szempontjából kritikus forgógépek gyakoribb ellenőrzést igényelnek. Kritikus forgógépek alatt elsősorban azon gépek köre értendő, melyek üzleti kockázatot jelentenek, leállásuk technológiai szakasz vagy üzemi termelés kieséséhez vezetnek. A kritikus forgógépek tekintetében már nem felelnek meg azok a hagyományos karbantartási módszerek, melyek szerint elég a gépet egyszerűen gépvédelmi rendszerrel ellátni, első hibáig üzemeltetni vagy idő alapú preventív karbantartási filozófiát

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

alkalmazni. Ezért a korszerű ipari termelő üzemek nagy hangsúlyt fektetnek a gépek állapotfigyelésén alapuló karbantartás alkalmazására. Az állapotjelentések alapján pontos információkat kapunk a forgógépek műszaki állapotáról, így a gépek karbantartása pontosan ütemezhető, célirányosan elvégezhető illetve a gépekhez szükséges nagy átfutási idejű tartalék alkatrészek rendelése időben elindítható.

Off-line és on-line rezgésdiagnosztikai rendszerek

Az offline rendszerek egy rezgésmérő, adatgyűjtő analizátor alkalmazását jelenti és egy asztali számítógépre telepített szoftverrel történik az adatok feldolgozása. Az alkalmazott szoftverek fejlettsége nagyon különböző lehet. Egyesek csak az adatok, vagy egyes paraméterek időbeni változásának trendjét tudja megjeleníteni, más szoftverek alkalmasak a géphibák „kézi” analizését segíteni, de vannak a mesterséges intelligencia eszköztárát használó szakértői rendszerek is, melyek közül a legfejlettebb automatikus hibadiagnosztikára és karbantartási tanácsadásra is képes.

Az on-line rendszerek permanensen felszerelt rezgés érzékelők jeleit monitorozzák. A rendszer csúcán lévő szoftver fejlettsége igen nagy szórást mutat a piacon elérhető rendszereknél az egyszerű trendfigyelő rendszerektől a fejlett automatikus gépállapot diagnosztikára alkalmas rendszerekig.

A diagnosztikai rendszer kiválasztásának egyik fontos kritériuma a rendszer által szolgáltatott információkból kapott eredmények, melyek közé tartoznak az üzembiztonság, rendelkezésre állás növelése, karbantartás tervezhetőségének biztosítása és költségének csökkentése.

Az on-line monitoring rendszerek nagyobb költséggel valósíthatók meg, mint a periodikus méréseken alapuló off-line rendszerek. A döntés megalapozásához az alábbi szempontok megfontolása javasolt:

- A gép meghibásodásának a termelésre kifejtett hatása,
- Van-e a gépnek meleg tartaléka,
- A forgógép bekerülési költsége
- Műszaki paraméterek
- Karbantartási sajátosságok
- Diagnosztizálhatóság
- Biztonságtechnikai szempontok

Egy forgógép diagnosztikai rendszer rövid ismertetése

Az ExpertALERT (EA) állapotfüggő karbantartást segítő, rezgésanalizáló szakértői rendszer, illetve szoftver. A szoftver adatbázisának feltöltését és a szakértői rendszer használatát, megfelelő beállításainak létrehozását rugalmas menürendszer teszi lehetővé. A fejlett grafikus felhasználói felület segítségével az adatbázisban található adatok könnyen elérhetők. A programba beépített vizsgálati eszközök (trendek, vizesés diagram, stb.) segítségével tiszta képet nyerhetünk a gép állapotáról, hibáiról. Emellett a diagnosztizáláshoz szükséges hagyományos eszközök széles kelléktára is rendelkezésre áll: harmonikus és oldalsáv kurzorok,

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

frekvenciához kötött hibatípus megjelenítés. A diagnosztikai eredmények - trendgörbék, összegző adatok- rövid időn belül rendelkezésre állnak, igen nagyszámú gépből felépített adatbázis esetén is.

A rendszer bemenő adatai rezgésyorsulásból nyert normalizált, átlagolt spektrumok, cepstrumok és amplitudó modulált jelek. A rendszer egyirányú, kétirányú és triaxiális mérésekkel is képes dolgozni, és diagnózist adni a vizsgált forgógépről. A szoftver funkciói között a különböző mértékegységek közötti átváltás lehetősége is megtalálható.

Régi módszere a gép állapot-vizsgálatának az érzékszervekkel (hallás, tapintás) való megfigyelés. A gépészek előszeretettel alkalmazták azt a módszert, hogy csavarhúzóval szorították a csapágyház fedélre, a fülüket a csavarhúzó nyeléhez tartották és így határozták meg a csapágy hibákat. Az EA segítségével ez a lehetőség is rendelkezésre áll: átalakítja a felvett rezgésadatokat folyamatos hangfájlokká, amelyeket a PC hangszóróin keresztül az érintettek megszólaltathatnak.

Az EA rendszerben a rezgésanalízis eredményei integráltan, egyszerre jeleníthetők meg a technikai adatokkal, az olajvizsgálat eredményeivel, a termográfiai vizsgálatokkal, a digitális kamerával felvett megfigyelések fotóival, és a berendezésre vonatkozó, bevitt megjegyzésekkel. A szoftver nyílt architektúrájú SQL adatbázisra épül, amely lehetővé teszi a rendszerben tárolt adatok közvetlen átadását karbantartás irányítási rendszerekbe, vagy a vállalatirányítási rendszerek karbantartási moduljába további felhasználás céljából. A rendszer bővíthető, alkalmas folyamatos monitorozásra is.

A off-line mérésadatgyűjtő rendszer ismertetése

A rezgésdiagnosztikai méréseknek van néhány sajátossága, ami lehetővé teszi a nagy megbízhatóságot és pontosságot a forgógépek hibáinak meghatározásánál.

- Lehetőség szerint a rezgésmérés a tér három irányában triaxiális, piezo-elektromos rezgésyorsulás érzékelővel történik. A rezgésyorsulás érzékelő érzékenysége 100 [mV/g]. Mivel a testek rezgőmozgása térben zajlik, ezért az egy- illetve kétirányú mérés információvesztéssel jár. A triaxiális mérőfej alkalmazása az összetettebb információgyűjtésen keresztül növeli a diagnózis pontosságát.
- A mérés minden alkalommal ugyanazon a helyen, ugyanabban az irányban történik. Ennek érdekében a vizsgált gépek mérési pontjaiba ún. mérőtuskókat helyeztünk el. A mérőtuskók rögzítése ragasztással történt. A mérőtuskó kiváló frekvenciacsatolást, mérés ismételhetséget és pontos trendkövetést biztosít.



1. ábra

Triaxiális érzékelő
és csatoló elem

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

- A mérőpontokat vonalkódokkal azonosítjuk, ami kizárja annak a lehetőségét, hogy egy adott pont mérési eredménye egy másik ponthoz kapcsolódó adatbázisba kerüljön. Egy üzemben nem lehet két azonosan kódolt mérőpont. A vonalkód rögzítése ragasztással történik, lehetőség szerint a mérőtuskó közelében.



2. ábra

Vonalkód

Minden pontban axiális, radiális és tangenciális irányban két frekvencia tartományban történik a mérés: az *alacsony frekvencia tartományban* a forgási frekvencia első 10 harmonikusáig, a *magas tartományban* általában az első 100 harmonikusig. Ennek oka, hogy a forgógépekre leginkább jellemző hibák az első 10 harmonikus csúcs amplitúdójának változásaival beazonosíthatóak, míg a lapát vagy fogaskerék hibák magasabb frekvencián jelentkeznek.

Az ExpertALERT szakértői rendszer működése

A mérésadatgyűjtőből a mért értékeket és letárolt adatokat a szakértői rendszer társgépeként üzemelő PC-be kell áttölteni. A szakértői szoftver alkalmazásával az automatikus kiértékelés a következő lépésekből tevődik össze:

- a rezgéscsúcsok beazonosítása, valamint a csúcsok és a géphibák közti kapcsolat összerendelése,
- a géphibák nagyságának meghatározása az amplitúdók és az egyes rezgéscsúcsok egymáshoz viszonyított relatív nagysága alapján,
- hibadiagnózis megállapítása és javaslatok kidolgozása a karbantartási teendőkre.

A mért spektrumokból nem minden amplitúdó értéknek van értékes információ tartalma a diagnózis felállításához. A vizsgált forgógépre jellemző amplitúdó értékeket ki kell gyűjteni minden mérési pont hat aktuális spektrumából, valamint ki kell számolni a referencia értéktől való eltérést a jellemző frekvenciákon.

Referencia érték alatt a műszakilag „jó” állapotban levő gépekről készített spektrumok átlagának szórással korrigált értékét értjük. Minél több „jó” mérési eredmény van az adott gépen, annál pontosabb az azokból létrejött referencia érték és így a rendszer is. A rendszer sajátos tulajdonsága, hogy referencia érték hiányában, az első „jó” mérés rendelkezésre állásáig a kiértékelésénél szabványt használ.

Az így kapott értékeket egy mátrixba rendezzük, amelyeket a szakértői rendszer a vizsgálatnak megfelelő szabályok automatikus aktiválásával gyorsan és precízen kiértékel. A spektrumok kiértékeléséhez a szakértői rendszer több mint 4.500 egyedi szabályt tartalmazó szabálybázist használ, ami a különböző géptípus változatok egyedi hibáinak azonosítását teszi lehetővé. Ahhoz, hogy a rendszer az elemzéseket automatikusan el tudja végezni, a tudás- és szabálybázis felállításakor a szakértőnek egy modellt kell felépíteni, és egy hibakód táblázatot kell felállítani a vizsgálandó berendezésről. A vizsgált gépek modelljét a szoftverben levő komponens kódok alapján kell felépíteni. A komponens kódok a gépek felépítését

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

tükrözik (szivattyú, hajtómű, motor típus, stb.) és nagy számuk -közel 300 lehetővé teszi, hogy segítségükkel az összes forgógépet le tudjuk írni. Az így elkészült modellekhez a szoftver olyan hibakódokat rendel, amelyek az adott gép tulajdonságait hordozzák.

A rendszer több, mint 650 különböző hibatípust tud beazonosítani, ami biztosítja a megfelelő és pontos hibadiagnózis felállítását, mint pl.:

- kiegyensúlyozatlanság (statikus, csatolt, excentrikus stb.),
- tengely beállítási hiba (szögbeli, párhuzamos, görbült tengely, ferde csapágy, kuplung hiba stb.),
- lazulás (forgórész, strukturális, talpcsapágy stb.),
- gördülőcsapágy hibák,
- hajtómű hibák (fogaskerék áttétel, fogkopás, törött fog, túlterhelés, foghézag, excentricitás stb.),
- szíj és lánchajtás hibái (kopott szíj v. lánc, excentrikus szíjtárcsa, szíj rezonancia stb.),
- villamos motorhibák (alapzat hiba, excentrikus álló- és forgórész, görbült forgórész, forgórész rúdtörés v. lazulás, állórész tekercs probléma, vasmag probléma, laza áramszedő stb.),
- egyéb géphibák (siklócsapágy hézag, rezonancia, áramlási turbulencia, kavitáció, külső zaj stb.).

A rendszer a csapágyhibák kiderítéséhez több módszert is alkalmaz. Ezek egyike a jellemző csapágyfrekvenciákat tartalmazó katalógus használata. Ugyan ez a módszer már nem igazán korszerű, de mivel sokan megszokásból kedvelik alkalmazását, a rendszer lehetővé teszi ezt a vizsgálati módszert is, így egy hatalmas csapágykatalógussal rendelkezik, ami a legtöbb csapágygyártó cég csapágyainak adatait tartalmazta.

Mivel a forgógépek egyik jellemző meghibásodási oka csapágyhibára vezethető vissza, ezért ezt a szakértői szoftver kiemelten kezeli. A rendszer a korai csapágyhiba meghatározása érdekében további adatokat gyűjt ki a mért spektrumokból. A használt módszer a gördülőcsapágyak meghibásodási és hibafejlődési folyamata alatt a spektrumban megjelenő csúcsok változásainak jelenségén alapul. A szoftver minden mérési pontban, minden irányban két-két csúcsot keres az alacsony és a magas frekvencia tartományban mért spektrumokban is. A forgási frekvencia nem egész számú többszörösén jelentkező csúcsnövekedés nagy valószínűséggel gördülőcsapágytól származik.

A csapágyhiba első jele a csapágyra jellemző csúcs megjelenése és növekedése a spektrumban. A csapágyhiba további fejlődésével megjelennek az oldalsáv frekvenciák a jellemző frekvencia körül, azaz egy spektrumcsúcs sorozat jelenik meg. Ha a spektrumban ilyen jellegű alakzat alakul ki, akkor a spektrum spektrumában, azaz a cepstrumban egy erőteljes csúcs jelenik meg. *A szakértői rendszer cepstrum analízissel azonosítja be a csapágyhibákat.* Ilyen csúcsok feltárását követően a rendszer további vizsgálatokat végez a csapágyhibák pontos beazonosítása és a hibanagyság megállapítása céljából.

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

Egy másik módszer a csapágyhibák azonosítására a demodulált spektrum módszer, amely lényegében a burkológörbe analízis. A csapágyhibák az időjelben impulzusszerű, lefutó, nagyfrekvenciás jeleket produkálnak, melyek periodikusan ismétlődnek. Bennünket nem a nagyfrekvenciás jel maga érdekel, hanem azok periodikus ismétlődése. Ez nem magának az időjelnek, hanem az időjelre rászuperponálódott burkológörbének a spektrumából azonosítható.

A rendszer nem csak adatokat szolgáltat, hanem egy tömör jelentést készít a vizsgálatról magyar nyelven, amely a következő információkat tartalmazza:

A Történeti hibatrend grafikon segíti a karbantartókat a gép állapotával kapcsolatos gyors döntéshozatalban, a javítási munkák és a leállási tervek készítésében.

A szakértői rendszer a jegyzőkönyvben ötféle hibaszintet állapít meg, melyeket a következők szerint kell értelmezni:

Nincs hiba: A vizsgált gép rezgéstani szempontból megfelelő, beavatkozásra nincs szükség.

Kismértékű hiba: Kismértékű, de jelzésértékű hiba, beavatkozásra nincs szükség.

Közepes mértékű hiba: Meghibásodás kialakulóban van, a mérési gyakoriságot sűríteni kell. A nagy átfutási idejű alkatrészek beszerzését el kell indítani.

Súlyos hiba: A gépnek kialakult hibája van, beavatkozásra van szükség, a javítást be kell ütemezni. A javításig a mérési gyakoriság sűrítésével a gép állapotát nyomon kell követni. A gép állapota meghatározott ideig zsírzással, olajcserével -amennyiben a karbantartás lehetséges- fenntartható.

Extrém hiba: A gép rezgéstani állapotban van, azonnali beavatkozást igényel, a gépet le kell állítani.

Védelmi kontra szakértői rendszer

A gépvédelmi rendszer feladata az értékes termelő berendezés megvédése a katasztrofális sérülésektől. Ezért a védelmi rendszer a gépet egyszerűen leállítja, ha annak rezgésszintje meghalad egy előre meghatározott értéket. A rezgés okát, a géphibákat nem tárja fel, csupán a gépet állítja le.

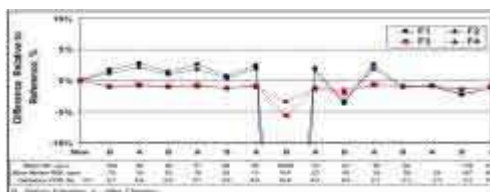
Ezzel szemben a rezgésdiagnosztikai rendszer azonosítja a kialakulóban lévő géphibákat is és jelezi a szakemberek felé, hogy azok végigkísérhessék a hiba változását. A szakértői rendszer pontosan meghatározza azt, hogy melyik alkatrész milyen hibával rendelkezik, a hibanagyság milyen értékű és milyen karbantartási beavatkozásra van szükség annak érdekében, hogy a forgógépen kialakult hibát kijavítsuk.

Olajvizsgálat

A kenőanyagok műszeres vizsgálata lehetővé teszi az olajcserék ésszerű megszervezését. A gépkönyvi előírások sokszor gyakoribb olajcserét írnak elő, mint amire szükség van. Ennek elsősorban biztonsági okai vannak, és feltételezi azt a helyzetet, hogy a gép üzemeltetője nem rendelkezik információval a kenőanyag állapotára vonatkozóan. Ha van mód arra, hogy objektív műszeres mérésekkel kövessük a kenőanyag állapotát, megállapíthatjuk, hogy nem

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

került-e bele víz, vagy egyéb szennyezőanyag, milyen mértékben oxidálódott, mennyire romlottak le az adalékok tulajdonságai, akkor az ésszerűsített olajcserék révén komoly anyagi előnyökre tehet szert az alkalmazó cég.



Ferrográfia

A ferrográfia az olajvizsgálatok egy speciális fajtája. Célja nem az olaj, hanem a gépek állapotának meghatározása. A gépek kent felületeiről rendellenességek esetén kopadékok kerülnek a kenőanyagba, melyek vizsgálatára fejlesztették ki a kenőanyagok vizsgálatának ezt a speciális fajtáját. Az olajminták vizsgálatra való előkészítésével kapjuk azt a ferrogrammot, amit mikroszkóppal kell vizsgálni. A mikroszkóp alatt beazonosíthatóak különböző problémák, amelyekre az alábbi képek mutatnak példát:



Normál súrlódás kopási részecskéi



Gördülő csapágy fáradásos kopásának gömb alakú kopási részecskéi (<math><10\mu\text{m}</math>)

A gördülő elemek közé kerülő kopási részecskék nagyon vékonyak és tompa élűek. A fogaskerekek kopási részecskéi viszont vastagabbak és csipkés szélűek

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

A képek megjelenítésére hagyományos optikai mikroszkópokat vagy digitalizálásra alkalmas berendezéseket használnak. Nagycapacitású képfeldolgozó szoftverek is segítik a ferrogramok kiértékelését végző szakembereket.

Termográfia

A termográfia, vagy hőkép-elemzés egy igen korszerű és erőteljesen fejlődő diagnosztikai eljárás. Lehetőség van olyan hibák feltárására a termográfia alkalmazásával, amit más – jelen cikkünkben korábban ismertetett eljárással – nem lehetséges. Ilyenek például a hőszigetelés sérülései, átázása, vagy a villamos érintkezési hibák. Ugyanakkor mód van arra, hogy más technológiával feltárt hibákat megerősítsünk ennek a vizsgálatnak az elvégzésével. Erre lehetnek példák a csapágyhibák.

A **termográfia** (vizsgálatok **termovízió** használatával) az infravörös képfeldolgozó és mérő kamera alkalmazása, amely a tárgyak által kibocsátott hőenergia "látására" és "mérésére" szolgál.

A hő-, vagy infra energia, olyan elektromágneses hullám, amely túl nagy hullámhosszúsága miatt az emberi szem számára láthatatlan: az elektromágneses spektrum azon része, amit mi hőként érzékelünk. A látható fénytől eltérően az infravörös világban minden abszolút nulla hőmérséklet feletti dolog hőt sugároz. Még a nagyon hideg tárgyak is kibocsátanak infravörös hullámokat. Minél magasabb a tárgy hőmérséklete, annál nagyobb az infravörös sugárzás kibocsátás. Az infravörös technológia segítségével azt is láthatjuk, amit a szemünk már nem érzékel.

Az infravörös hőkamerák képeket készítenek a láthatatlan infravörös-, és hő sugárzásról, valamint precíz és érintkezés nélküli hőmérsékletmérést tesznek lehetővé. Szinte minden felforrósodik mielőtt meghibásodik, így a hőkamera egy rendkívül költség-takarékos és értékes diagnosztikai eszköz sok alkalmazási területen. Mivel a vállalatok célja a gyártás fejlesztése, a gazdaságos energia-felhasználás, a termékek minőségének-, és az alkalmazottak biztonságának növelése, az infravörös kamerák felhasználási területe folyamatosan növekszik.

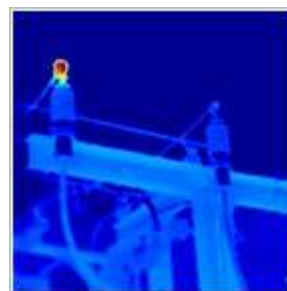
TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

HOGYAN MŰKÖDIK AZ INFRAVÖRÖS KAMERA, TERMOVÍZIÓ?



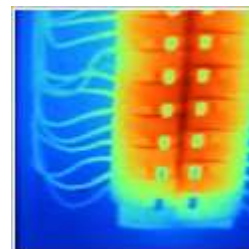
Az infravörös kamera olyan eszköz, ami az infravörös energiát (hőt) kontaktus nélkül észleli és elektromos jellé alakítja, majd azt feldolgozva később monitoron képként és hőmérsékleti számításként jelenik meg. Az a hő, amit az infra-kamera érez, nagyon pontosan számszerűsíthető, vagy mérhető. Ez lehetővé teszi, hogy ne csak monitorozzuk a hő

jelenségeket, de azonosítsuk, vagy feldolgozzuk a hővel kapcsolatos problémák nagyságát. A legújabb fejlesztések, pontosabban a detektor technológia, a beépített vizuális megjelenítés felhasználása, az automatikus működés, és az infravörös szoftverfejlesztés lehetővé teszi a költség-hatékony termo-vizsgálati megoldások elterjedését.



MIÉRT SZÜKSÉGES A HŐMÉRSÉKLET MÉRÉS?

Néha nem elég csupán megkeresni a problémát az infra kamerával. Egy infra kamera képe magában, pontos hőmérsékletmérés nélkül nem mond túl sokat az elektromos csatlakozás, vagy egy elhasználódott mechanikus egység állapotáról. Sok elektromos eszköz olyan hőmérsékleten működik megfelelően, ami jelentősen magasabb a környezeténél. Egy infravörös



kép mérés nélkül félrevezető lehet, mivel vizuálisan olyan problémára utalhat, ami valójában nem is létezik. Az infrakamerák, amelyek képesek hőmérsékletmérésre is, professzionális karbantartás előrejelzéseket tesznek lehetővé, melyek birtokában megalapozott döntéseket hozhatunk egy mechanikus vagy elektromos eszköz állapotával kapcsolatban. A mért hőmérsékletek összehasonlíthatók korábbi működési hőmérsékletekkel, vagy hasonló eszközök mért adataival egyazon időben, hogy meghatározhassuk, hogy egy jelentős hőmérsékletnövekedés veszélyezteti-e a részegység megbízhatóságát, vagy a berendezés biztonságát.

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

MIÉRT HASZNÁLJUNK INFRAVÖRÖS TECHNOLOGIÁT?

A képek ezernyi dolgot árulnak el: az infravörös termográfia az egyetlen diagnosztikai technológia, amely segítségével azonnal megjelenítheti és ellenőrizheti a hő-teljesítményt. A infravörös kamerák megmutatják a hőmérsékleti problémákat, precíz, érintkezés nélküli hőmérsékletméréssel meghatározzák a mértéküket, aztán automatikusan, másodpercek alatt dokumentálják őket.

Majdnem minden berendezés, ami energiát használ, vagy közvetít, felforrósodik mielőtt meghibásodik. A költség-hatékony energiagazdálkodás nélkülözhetetlen ahhoz, hogy biztosítsa elektromos és mechanikai rendszerei megbízhatóságát. Manapság már senki sem vitatja hogy az infravörös termográfia bizonyítottan az egyik leghatékonyabb állapotfüggő karbantartási (PdM) technológia, ami elérhető a gyors, pontos és biztonságos meghibásodás előtti probléma meghatározáshoz. Megtalálva és rendbe hozva egy egyszerű elektromos csatlakozást, mielőtt egy részegység tönkremenne, hatalmas gyártáskimaradásból, termelés kiesésből, áramkimaradásból, tüzesetből, vagy katasztrófális meghibásodásból eredő összegeket takaríthat meg.

De az infravörös képek alkalmazása egy probléma meghatározásához sokszor nem elég. Egy hőkép magában, pontos hőmérsékletmérés nélkül nem mond túl sokat az elektromos csatlakozás, vagy egy elhasznált mechanikus egység állapotáról.

Az infravörös mérés egy egyszerű, gyors beszámoló készítő és analízáló vizsgálat nélkül nem tesz képessé, hogy időben döntéseket hozzunk, és hogy lokalizáljuk és elszeparáljuk azokat a normálisan működő eszközökkel kapcsolatban lévő "forró pontokat" amelyek problémát okozhatnak.



Ultrahangos szivárgás- és hibadetektálás

Ultrahang Teszt (UT) néha akusztikus emissziós (AE) vizsgálat néven emlegetik, az ultrahang jellemző tulajdonságait használja a karbantartást segítő diagnosztika, a biztonsági, minőség ellenőrzés során. Ipari gépek és berendezések a működés során ultrahang jeleket bocsátanak

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

ki, melynek segítségével a hibák korai fázisban is feltárhatók. Ezek az információk nélkülözhetetlenek abból a célból, hogy elkerülhetővé váljon a termeléskiesés, továbbá meghosszabbítható legyen a kritikus komponensek élettartama.

Ultrahangnak nevezzük az összes 20,000 Hz (20 kHz) feletti hanghullámok terjedését. Az ultrahang tulajdonságai olyanok, hogy 40 kHz környékén ideális megfigyelni az akusztikus hullámok terjedését a levegőben és a fémekben. Az ultrahang érzékelők, mint pl. a CTRL UL101 a 40 kHz környéki ultra-hangokat érzékeli és konvertálja át az ember által érzékelhető hangtartományba, rendszerint 5 kHz alá. Az érzékelő és a fejhallgató blokk hallható zajt állít elő, lehetővé téve a felhasználó részére a specifikus komponensek meghallgatását. Az ultrahang jellemzőinek köszönhetően a specifikus komponensektől érkező jelek könnyen megkülönböztethetők egymástól.

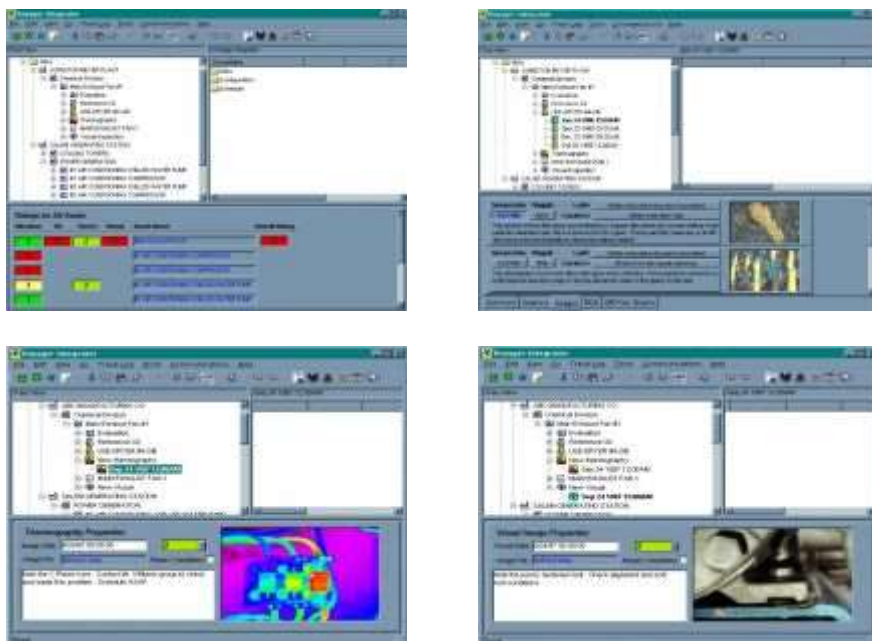
Ultrahangot kelt a:

- Súrlódás - csapágyak, fogaskerekek
- Ütődések - szelepek, szivattyúk
- Turbulencia - gázszivárgás, vákuum szivárgás
- Elektromos - ívek, korona kisülések

Az ultrahangos hibadetektálás nagyon sok fajta hiba kimutatására alkalmas, mint pl. a szivárgások, mechanikai hibák, villamos rendszerek hibái, hidraulikai és pneumatikus rendszerek meghibásodásai, nyomás alatti és vákuum rendszerek hibái, valamint nyomásmentes edények, csővezetékek, tömítések integritás problémái.

A diagnosztikai vizsgálatok integrálása

A fenti diagnosztikai eljárások más-más megközelítést adják a gépek állapotvizsgálatának. Együttes alkalmazásuk komplex képet fest a gépekről, azok állapotáról, hibáiról. Vannak olyan szoftverek, mint például a Voyager, amelyik a különböző vizsgálati eredményeket egyetlen rendszerben integráltan kezeli. Ez lehetőséget ad arra, hogy a karbantartás tervezésére vonatkozó döntéseket megalapozottan hozzák meg a felelős vezetők.



Információkhoz való hozzáférés on-line rendszer esetében

Az on-line rendszer funkciói

Összefoglalás

Az off-line forgógép diagnosztikai szakértői rendszer a stratégiailag fontos és melegtartalékkal rendelkező forgógépek állapot felügyelet alapján történő karbantartását segítő rendszere míg az on-line forgógép diagnosztikai szakértői rendszer a kiemelten fontos és melegtartalék nélküli forgógépek állapot felügyelet alapján történő karbantartását segítő rendszere. A forgógép diagnosztikai szakértői rendszer segítségével többek között az esetleges leállások és újraindulások okozta rövid ideig fennálló magasabb rezgések keltette hibadiagnózisok is megállapíthatók. A forgógépen történő hirtelen bekövetkezett állapotváltozások azonnal kimutathatók. Az időben feltárt, kezdődő hibák alakulása folyamatosan követhető.

Az off-line és az on-line diagnosztikai rendszer alkalmazásával a monitorozott gépek megbízhatósága nő, a szükséges beavatkozások ideje és módja előre tervezhető, így mind a karbantartási munkák okozta üzemidő kiesések, mind a váratlan üzemviteli problémák minimálisra csökkenthetők.

Felhasznált irodalom

- [1]Hortobágyi Tímea, Kurucz Botond: Forgógép diagnosztikai rendszer a MOL Rt. Finomítás területén I., MOL szakmai tudományos közlemények 2003/2
- [2]Dr. Nagy István, Sólyomvári Károly: Application of Vibration Diagnostic Expert System at Refinery (Aplikacia expertného systemu vibracnej diagnostiky v rafinerii) Národné Fórum Údržby 2003, Vysoké Tatry, Slovensko.
- [3]Jason Tranter: ExpertALERT 2.7 Volume I-II by DLI Engineering, 2003
- [4]Jason Tranter, Terrence Cullen: DLI Watchman DCX XRT User's Manual by DLI Engineering, 2003

TudományNapja 2005-Dunaújvárosi Főiskola

- [5]Alain Freedmann: „Protection” systems Vs. Diagnostic systems, DLI Engineering, 2003.
- [6]Predict-DLI: DCX on-line technical manual, DLI Engineering, 2000.
- [7]Predict-DLI: DCX software manual, DLI Engineering, 2000.
- [8]Bently Nevada: CD-ROM termékismertető katalógus, 1999.
- [9]Kovács Attila: Roncsolásmentes vizsgálatok, azok megbízhatósága és következményei, Miskolci Egyetem, Miskolc, 1999
- [10]Dr. Nagy István, Kiss Gábor, Dr. Sólyomvári Károly: Rezgésdiagnosztikai Szakértői Rendszer Alkalmazásának Néhány Eredménye. IX. Nemzetközi Konferencia és Szakkiállítás a Karbantartás Legáltalánosabb Irányzatairól. DIAGON'99 Siófok, 1999. március 9-11.