

Vissza az alapokhoz!

dr. Péczely György*

Bevezetés

A rezgésvizsgálatok hazai elterjedésének kezdetén a potenciális felhasználók, a kereskedők és szolgáltatók viszonylag azonos szintű ismeretanyaggal rendelkeztek.

A tárgykörben született publikációk meglegedtek a három alapvető karbantartási rendszer és a rezgésdiagnosztika alapjainak ismertetésével, majd bemutattak egy nem túl komplikált gyakorlati esetet. A példát az „olyan volt – ilyen lett” stílusban ismertették. Az előadások fő célja az alapok közzétételén túl a rezgésvizsgálatokkal szembeni bizalmatlanság megszüntetése volt. A lehetséges felhasználók egy kis része kíváncsiságból vagy más ok miatt megrendelt egy esz-közt esetleg igénybe vett valamilyen szolgáltatást.

A mai előadások sémája már más. Nem illik alapvető hibák „megfejtését” ismertetni, ehelyett mélyelemzéseket (pl. fogaskerekes hajtások, rejtett tengelyek vizsgálata), vagy új technikákat ismertetnek.

Míg az egymással vetélkedő kereskedők a legkifinomultabb problémák megoldása felé mozdultak el, addig az értékteremtés oroszlánrészre továbbra is az egyszerű eseteknél maradt, de ezekről már nem beszélünk. A valós gazdasági igény és az ismeretek átadása elváltak egymástól.

A felhasználók átlagos ismeretszintje az évek során alig emelkedett. A diagnosztikai alkalmazásában érintett személyek évről évre cserélődtek, durva közelítéssel azt mondhatjuk, hogy a felhasználói tábor két-három évenként túlnyomórészt kicserélődött. A régiék magukkal vitték tudásukat, az újak pedig az alapokkal kezdtek ismét. A kereskedők többsége viszont a szakmában maradt, tudásszintjük folyamatosan fejlődött.

Végül az a paradox helyzet alakult ki, hogy

1. a legalapvetőbb diagnosztikai feladatokat ma kevésbé oldja meg a cégek többsége, mint néhány évvel korábban, miközben a lényegesen bonyolultabb, de kevesebb hasznot ígérő kérdésekkel intenzíven foglalkoznak,

2. az ipari felhasználók igen gyakran nem alkalmazzák az alapvető technikákat, mert azokat nem ismerik (eléggé), így diagnosztikai programjuk eleve elbukik,
3. a vállalatok nagy része továbbra sem alkalmazza a korszerű diagnosztikai technikák egyikét sem, annak ellenére, hogy a cégen belül többen elismerik az állapotvizsgálatok alkalmazásának létjogosultságát.

Az előadás a kialakult helyzetet elemzi valós és kitalált példákon keresztül, és több rész megoldást is kínál. A tipikus, nagy mennyiségben előforduló és ezért jelentős megtakarítási lehetőségeket jelentő hibákra koncentrálna, a „törpe minoritásra”, a „művészkedésre” nem. Ez utóbbi maradjon az erre szakosodott diagnosztikai konferenciák és az állapotvizsgálattal foglalkozó szaklapok területe.

A termelésleállások fő okai

Az ipari berendezések kényszerleállításának oka igen gyakran a csapágyhiba. Ez a tény téves karbantartói – diagnosztikai megközelítések sorozatát szülte.

1. kitalált példa: Egy gördülőcsapágyakkal kereskedő cég rezgésmérő műszert adott el egy „nyugati” tulajdonban levő élelmiszeripari vállalatnak. A termelő cég szakemberei megtanulták, hogy a csapágyhibát miként ismerjék fel. Amikor egy bizonyos rezgésértéket észlelnek, akkor leállítják a berendezést, csapágyat cserélnek, és a termelés megy tovább. Minimális a kényszerleállítás, a termelés viszonylag zavartalan.

Hol a hiba? Ott, hogy a gördülőcsapágyak tönkremenetele az esetek többségében okozati nem pedig kiinduló hiba. Ha csak a csapágy állapotával foglalkozom, becsapom magam.

A gördülőcsapágyak tönkremenetelének az okait sokan elemezték. Egy 25–30 ezer órás elvárható élettartamra tervezett csapágyat átlagosan 5–6 ezer üzemóra után cserélnek. A korai tönkremenetel leggyakoribb okai a nem megfelelő kenés, a hibás szerelési technológia, vagy a szerelés kivitelezése, a hordozott forgórész erőteljes kiegyensúlyozatlansága és az egytengelyűségi hiba. **A csapágy cseréjével a tünetet gyógyítom, nem a kiváltó okot szüntettem meg.** Hiába cserélem ki a csapágyat, attól a forgórész egyensúlyozottsága nem javul. Miért nem hívja fel a kitalált példában szereplő csapágyforgalmazó erre is a felhasználó figyelmét??? (E kérdés megválaszolása nem célja az előadásnak.)

* Ügyvezető igazgató, A. A. Stádium Kft.

Milyen következményekkel járt a gördülőcsapágy hibára koncentráció? A műszerfejlesztők gyakran öncélú versenyéhez (1) és a tünetekre koncentrációhoz, az okok helyett. Részletesebben:

1. Hibás fejlesztési politika

A rezgésmérő eszközöket fejlesztő cégek éveken át versengtek egymással a gördülőcsapágy állapotát mind hatékonyabban meghatározó diagnosztikai technikák kidolgozásában. Annak ellenére, hogy megfelelő kezében egy hagyományos spektrum-analizátor nagy biztonsággal válaszolja meg a csapágyállapotot firtató kérdéseket, ez nem volt elég: a gyártók még korábbi hibafelismerést, még részletesebb diagnózist kívántak adni a szegény felhasználónak.

Az eszközfejlesztési verseny két csapáson folyt: minél **hamarabb** jelezni a hibát, másrészt minél biztosabban megnevezni, hogy **a csapágy mely eleme hibásodott meg**. Sikert a '90-es évek közepére eljutni addig, hogy a csapágyhibát már akkor ki tudjuk mutatni, amikor a hiba még csak a felület alatti mikrorepedések formájában jelentkezik (pl. SEE technológia). A másik vonalon versenyzők meg tudták állapítani hogy hány darab gördülőtest sérült, és a sérülés hossza, mélysége kb. mekkora.

A fejlesztők azzal nem törődtek, hogy e kérdések megválaszolása rajtuk kívül senkit sem érdekel.

A legérdekesebb utat talán az SKF (Palomar) járta be. A Palomar spektrum-analizátorokba viszonylag hamar bekerült a diagnosztikai szakterületen elsőként a Brüel and Kjaer (BK) által közzétett Envelop, (azaz burkológörbe) technika. Az összes többi versenytárs is követte a BK példáját. Ezután következett be az SKF -nél a SEE technológia térnyerése és a hozzátartozó, bizonyára jelentős pénzeket felemésztő reklámkampány. Bár erre vonatkozóan nincsenek adataink, de becslésünk szerint százas nagyságrendben kerülhettek Magyarországon is értékesítésre a SEE „ceruzák”. A korlátozott gyakorlati használhatóságot egy darabig csak a versenytársak és a csalódott felhasználók emlegették. Végül azonban éppen egy SKF szakértő volt az, aki lerántotta a leplet e technika mérsékelt gyakorlati képességeiről [1]. A cég most visszatér a már „mindenki” (korábban ismeretlen orosz, német stb. műszergyártók) által alkalmazott Envelop technikához.

A műszerfejlesztők tehát az elmúlt években úgy viselkedtek, mintha a karbantartót az izgatná a legjobban, hogy a gördülőtest felszíni kemény rétege alatt a mikrorepedések terjednek-e, előre

jelezve a három év múlva esetleg bekövetkező hibát. Más esetben pedig a technológia számára az lenne a legfontosabb kérdés, hogy az amúgy katasztrofális állapotban levő, és mindenképp kicserélendő gördülőcsapágyban a külső vagy a belső gyűrűn található-e a hiba, és hogy hány darab és milyen mély kipattogzást fedezhetünk fel majd rajta szabad szemmel. Az értelmetlen versengésnek természetesen ezúttal is a fogyasztók fizették meg az árát.

A gyártók magatartása azért is kelt visszatetszést, mert a szükségesnél lényegesen több funkcióval ellátott eszközökben gyakran „benne maradtak” a primitív és buta hibák. Egy jó nevű eszközgyártó adatgyűjtője például a felvett mérési adatokat egyszerűen elvesztette, ha a számítógépes adatátvitelbe hiba csúszott - ami igen gyakran előfordult. Egy másik cég nagy memóriacapacitással (4–8 órányi folyamatos mérés eltárolása) bíró eszköze egy-másfél órás működést lehetővé tevő akkumulátorral került kiszállításra. A harmadik cégnél az eszközkalibrálás gyakran hónapokig tart – ennyi ideig kénytelen a felhasználó műszer nélkül lenni és ráadásul a kalibrálás nem ritkán a műszer funkcióinak elvesztésével jár. Mindezek a durva, de könnyen kiküszöbölhető hibák úgy maradtak a rendszerben, hogy közben a gyártó cég dollármilliókat költ és költött a felesleges funkciók fejlesztésére és legalább annyit a marketingre. (Ezeket a hatalmas összegeket is természetesen a felhasználóktól „szedik be”).

2. Elfelejtettük a hibák kiváltó okai keresni

Mint az az 1. kitalált példából is kitűnik, sokan nem a megelőzéssel, hibaelkerüléssel, hanem a tünetek kezelgetésével foglalkoznak. A csapágy hibáját akarjuk kimutatni, ahelyett hogy azt vizsgálánánk, miért ment tönkre a csapágy idő előtt.

A megfelelően beállított berendezések csapágyainál az elérhető átlagos élettartam a korábbiak 2–5-szörösére növelhető. Ez nem elméleti fejtegetés, hanem a gyakorlati élet eredménye, tény.

Vizsgáljuk meg milyen megtakarítási lehetőségek állnak rendelkezésünkre, és gondolkodjunk el azon, hogy a saját cégünknel ezeket hol alkalmazhatnánk.

A termelőt és a karbantartót elvileg két dolog érdekli: hatékonyabban termelni, karbantartani, és kevesebbet dolgozni/idegeskedni feleslegesen. A magasabb anyagi és erkölcsi elismerés mindezeknek a törvényszerű következménye. Hogyan érhetünk célt?

1. Koncentráljunk a következményhibák elkerülésére!

- Egyensúlyoztassuk ki berendezéseinket! A legtöbb forgórész a beépítés helyén, saját csapágyon is egyensúlyozható. Egy ilyen beállítás átlagos ideje 2–3 óra, költsége szolgáltatótól függően 50–200 eFt. Az ilyen beállítás a nem kopó/lerakódó forgórészeknél „egy életre szól”, ott, ahol a geometria megváltozásával is számolni kell, átlagosan 6–18 havonta szükséges a beavatkozás.

A költségoldalra tekintve szinte látni a fanyalgó arcokat: „ez nagyon drága, egy csapágy nálam csak 14 eFt, miért adjak ki ennyi pénz az egyensúlyozásért?” Néhány okot szükséges csak felsorolni:

- A kiegyensúlyozatlan forgórész rendszeresen okoz csapágyhibát,

- Gyakran nem csak a csapágyak, de a kapcsolódó elemek is sérülnek,

- A csapágyakat általában párban cseréljük (dupla költség) és még más elemeket is elhasználunk (csavarok, tömítések, ...)

- A csapágycsere nem csak anyag-, de munkaköltséggel is jár.

- A csapágyhiba gyakran másodlagos károkat is okoz (tengely, csapágyház, alap, sérülése)

- Az egyensúlyozatlanság a tengelykapcsolat hibához hasonlóan szintén energianyelő hiba.

- A kényszerleállások eredménye gyakran a technológiai veszteség növekedése, de esetleg biztonsági, környezetvédelmi következményekkel is számolni kell.

- Az egyensúlyozatlan forgórész jelentős zajforrás,

- stb.

Ha mindezek az érvek nem voltak elegendőek a fanyalgás megszüntetéséhez, akkor gondoljunk arra, hogy a váratlan hiba mindig a legrosszabbkor következik be. Felborítja a péntek délutáni- vagy a hétvégi horgászprogramot.

- Végeztessük el a tengelykapcsolatok beállítását! A beállítás eredménye nem csak a kisebb csapágyfogyás, de csökken az energiafelhasználás (5–9 % -kal) és a kapcsolódó elemek elhasználódása is. A beállítás ideje 1,5–4 óra közé eshet jellemzően, költsége szolgáltatótól függően 40–150 eFt. Az ilyen beállítást átlagosan 12–18 havonta szükséges megismételni.

Példa: egy 55 kW-os motor évi 4000 órát megy, ez 220 000 kWh. A megfelelő tengelykapcsolat beállításával 11 000–19 800 kWh megtakarítást érhetünk el. Már ez a

megtakarítás is jelentős haszonnal fedezi a beállítás költségét. A kisebb alkatrészfogyás, magasabb megbízhatóság már a „tiszta haszon” kategóriába tartozik.

- Végeztessük el a szíjtárcsák beállítását! Hatását tekintve e tevékenység legalább annyira fontos, mint a tengelykapcsolatok beállítása. A költségek 20 –30 %-kal alacsonyabbak, a megtakarítások azonban hasonlóak, és az ismételt beállítás csak a gép megbontása után szükséges.

- Gondoskodjunk a megfelelő kenési állapot fenntartásáról! E feladat már a kenőanyag kiválasztásával, majd a helyes feltöltéssel kezdődik. Rendszeres mintavételezéssel győződjünk meg a kenőanyag tisztaságáról vagy rezgésméréssel a kenési állapotról. Az elszennyeződött olajokat szűréssel, regenerálással a megszokottnál tovább használhatjuk.

2. kitalált példa: Egy bányavállalatunknál az osztályozó kulcsszerepet betöltő hajtóművébe az olajfeltöltés egy, a hajtóműház tetején elhelyezkedő furaton át történik. Mivel a furat nyílása és a hajtóműház gyakorlatilag egy síkban helyezkedik el, ezért a feltöltés előtt a furat környezetét alaposan le kellene tisztítani, hogy a szénport az olaj ne mossa a hajtóműbe. A megfelelő előkészítést a nem kiképzett dolgozók elhanyagolják, a hajtómű idő előtt rendre meghibásodik. A diagnosztika szerepe ekkor nemcsak a bekövetkezett hiba kimutatása, hanem a megelőzésre szolgáló javaslatadás is: valaki értesse meg végre a kenésért felelős kollégákkal, hogy mit szabad a hajtóműbe juttatni és mit nem!

- Biztosítsuk a megfelelő csapágyszerelési technológiát. Szerezzük be a szükséges célszerszámokat, képezzük ki a dolgozókat és ellenőrizzük a munkavégzést. A csapágyszerelést a legtöbb cégnél nem megfelelően kiképzett lakatosok végzik, célszerszámok nélkül. Tudásukat legtöbbször az idősebb kollégáktól tanulják el, az iskolában nem szerezték meg a szükséges és korszerű ismereteket és tapasztalatot.

2. Használjuk ki a diagnosztikákban rejlő lehetőségeket!

- Minden olyan berendezést vessünk alá **rendszeres** állapotvizsgálatnak, amelynél az alábbi feltételek egyike fennáll: a váratlan leállás emberéletpont veszélyeztet, a környezet károsodását idézi elő, a váratlan hiba legalább 1 000 000 Ft kárt okoz, a hajtómo-

tor teljesítménye meghaladja a 25 kW-ot. Az általánosan javasolt mérési gyakoriság 1000–1500 üzemóra/mérés.

Példa: egy gyógyszergyár rendszeresen méreti 5–15 kW-os motorral hajtott ventilátorait. Sok éves tapasztalat alapján a mérések a közvetlenül kimutatható karbantartási költségek terén is több megtakarítást eredményeztek, mint amennyibe a mérések elvégzése került. A technológiai kiesések elkerülése pedig egy-két nagyságrenddel több hasznot eredményez. A balesetmentesség és a nyugalom pedig már igazi „extraprofitot” jelent a Megrendelőnek. Kérdés: ha ilyen csekély berendezéseken már gazdaságos a rendszeres rezgésmérés, akkor lényegesen nagyobb gépeknél sokan miért nem alkalmazzák e módszert?

- Minden nagyjavítás előtt vizsgáltassuk be a gépparknak azt a részét, amelyet a hagyományos módszerek alkalmazása esetén megbontanánk! A vizsgált gépek 2/3-ad részét nem kell megbontani, a beavatkozásokat célirányosan végezhetjük, időt és pénzt takaríthatunk meg.
- Minden nagyjavítás után, amikor a próbajáratások megkezdődnek, méréssel ellenőrizzük a kritikus berendezéseket, így elkerülhetjük a visszainduláskori problémák túlnyomó részét.
- Minden gépészeti és villamos beruházást, minden jelentősebb gépjavítást kövessen állapotellenőrzés. Így biztosak lehetünk abban, hogy azt kapjuk a pénzünkért, amit várunk, megszabadulunk a későbbi garanciális vitáktól és biztosítjuk magunkat.

Összefoglaló

Az egyszerű és alapvető problémák – egyensúlyozatlanság, egytengelyűségi és szíjtárcsa beállítási hibák, helytelen szerelési technika és technológia, nem megfelelő vagy szennyezett kenőanyag – kiküszöbölésével vagy drasztikus csökkentésével jelentősen növelhető a termelési hatékonyság.

Először az alapkérdéseket tegyük rendbe, és csak azután foglalkozunk a „művészkedő” problémafelvetésekkel. Sajnos az utóbbi évek tendenciái pont az ellenkező irányba mutatnak.

A diagnosztikai technikák megfelelően ütemezett alkalmazásával pénz, energiát takaríthatunk meg és nyugalmat, biztonságot nyerhetünk.

Ne felejtsük el azt az ökölszabályt, hogy 1 Ft helyesen felhasznált karbantartási költséggel akár 10 Ft termelési megtakarítás érhető el!

IRODALOM

1. A. Smulders - C. Loob: Gépállapot figyelés multiparaméteres mérésekkel. Karbantartás és Diagnosztika 1995. 03.