

3.08

## Korszerű eljárások az állapottól függő karbantartáshoz

*Tárgyszavak: állapotfigyelés; automatizált adatelemzés; központi adatbázis.*

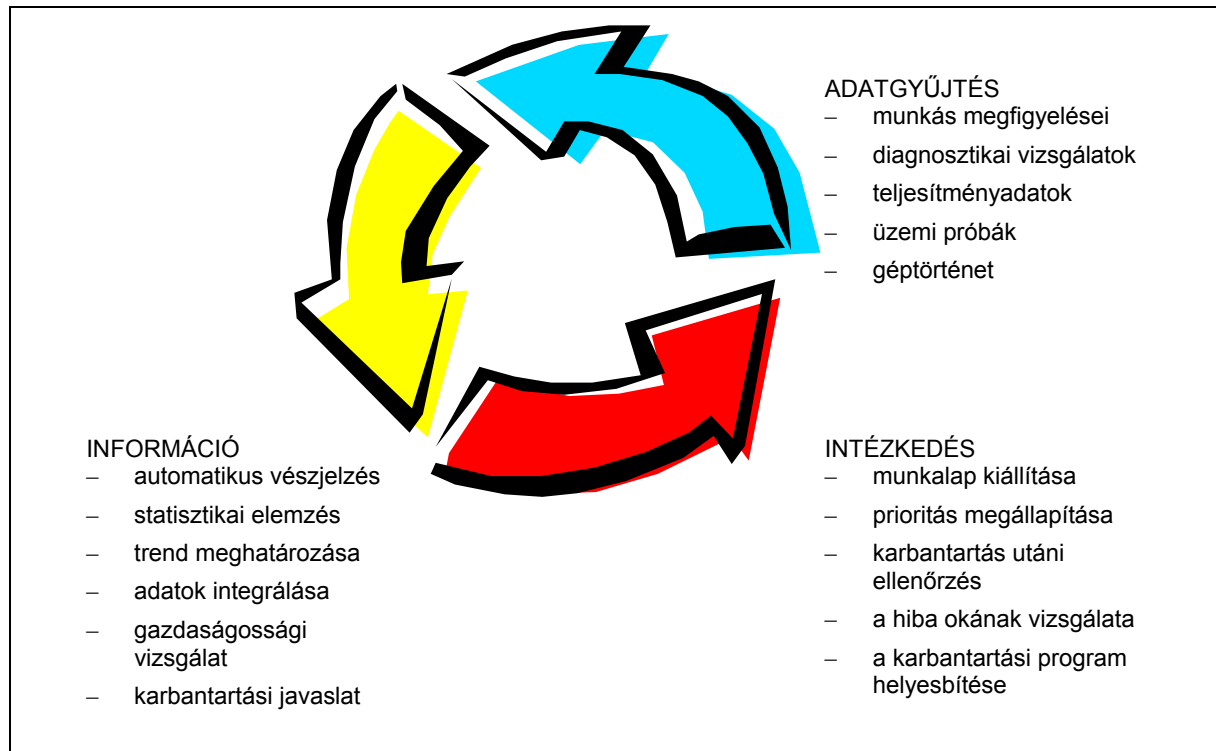
Az utóbbi években sok olyan új eljárás jelent meg a piacon, amely a gépek, berendezések üzembiztosságát és az információk kezelését szolgálja. Az erősödő versenyben a vállalatok új technológiák alkalmazásával meglévő berendezéseik maximális kihasználására törekednek a működés optimalása és a karbantartás hatékonyságának fokozása érdekében. Az egyik legfejlettebb eljárás az *állapottól függő karbantartás*, amely felhasználja a rendszeres vizsgálatok adatait a karbantartási igények meghatározásához.

### Az állapottól függő karbantartás értelmezése

A hagyományos, meghatározott időközökben végzett karbantartással összevetve az állapottól függő karbantartás felhasználja a diagnosztikai vizsgálatok és próbák adatait, valamint a géptörténeti feljegyzéseket a kritikus berendezések állapotának értékeléséhez, aminek alapján a karbantartási szakemberek helyes döntéseket tudnak hozni. Az állapottól függő karbantartás segíti a gépek élettartamának és üzembiztosságának növelését, valamint az üzemi és karbantartási költségek csökkentését. Az állapottól függő karbantartás olyan folyamat, amely összegyűjti a berendezések állapotára jellemző adatokat, ezekből olyan információkat képez, amelyek segítségével a szükséges karbantartási intézkedéseket megfelelő időben lehet megtenni (1. ábra). Az állapottól függő karbantartás nem egyszerűen diagnosztika; a diagnosztikai eljárások mint pl. a rezgéselemzés, az olajvizsgálat, az infravörös termográfia, az akusztikus vizsgálatok csupán ennek eszközei. A legnagyobb kihívás az állapottól függő karbantartás alkalmazása során a rendszer menedzselése, az adatok hasznosítása és a kommunikálás.

Régebben az állóeszközök kezelése a karbantartási feladatok tervezéséből, programozásából és végrehajtásából állt, amihez számítógépes karbantartási rendszereket használtak fel. Nyilvántartották a ráfordított munkaórákat, a felhasznált alkatrészeket, a költségeket, a megelőző és üzemzavar-elhárító munkák arányát stb. Bár ez a megközelítés alkalmas volt arra, hogy a karban-

tartási munkákat az üzletvezetési szabályok szerint kezelje, de hatékonysága korlátozott volt a karbantartási igények és ezek célszerű időpontjának meghatározásában. Az állapottól függő karbantartás éppen ezt a hiányosságot számolja fel: eszközt ad a karbantartási szakembereknek arra, hogy a berendezések állapotáról gyűjtött adatok alapján optimális karbantartási döntéseket hozzanak.



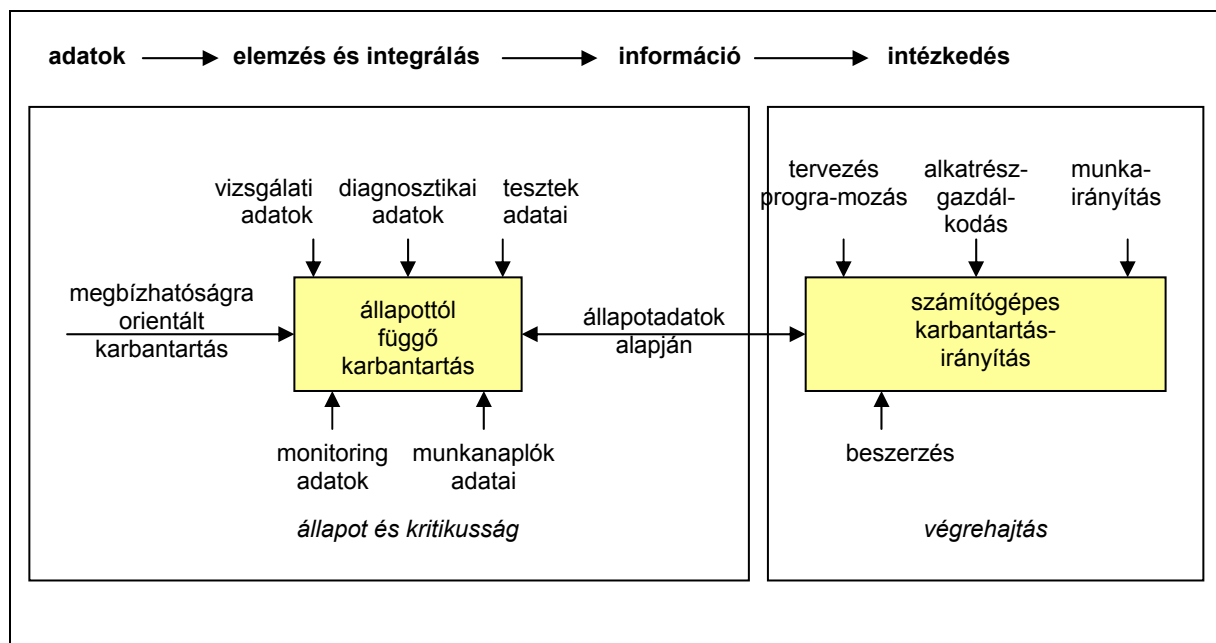
1. ábra Az állapottól függő karbantartás folyamata

Az állapottól függő karbantartási rendszerben az adatkezelés olyan folyamat, amely döntésekhez vezet és a munkarendeléseket az állapotra vonatkozó adatok indítják el (2. ábra). A adatkezelés és a szokásos munka-irányítási rendszer kombinálásával megvalósítható a proaktív karbantartási stratégia.

## Az adatgyűjtés automatizálása

Hatékony adatkezelés első lépése a berendezések állapotára jellemző adatok gyűjtése. Sajnos, igen sok adat nem kerül be a számítógépes rendszerbe. Például amikor a munkás vizuálisan ellenőrzi a gépeket, ellenőrzi az olajsintet vagy a teljesítményt, amikor a villamos szakember méri a motor üzemi mutatóit, tapasztalatait nem jegyzi fel, vagy – ha igen – papírra. Általában feljegyzik az egyes feladatokra fordított munkaórákat, a javítások után rögzítik a tesztelések eredményét (pl. „megfelelően működik”), de az ilyen

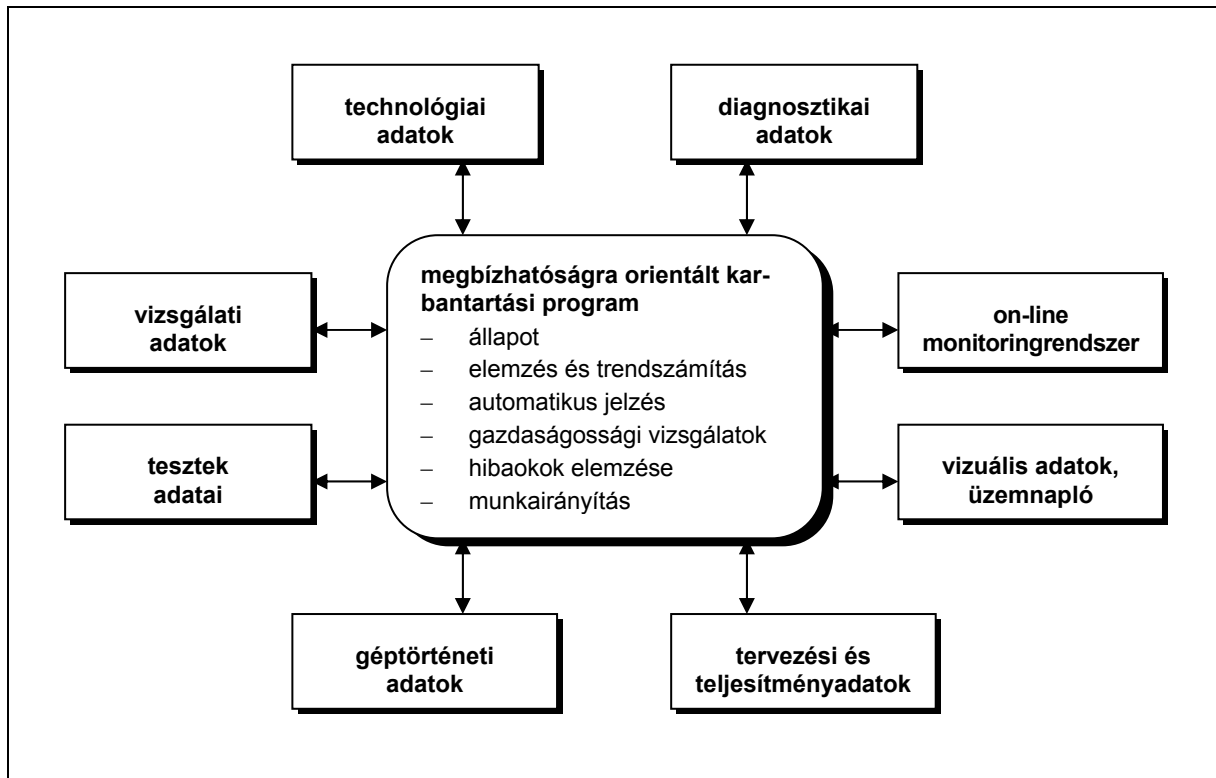
adatok is papíron maradnak. A probléma megoldására lehetőséget nyújt a mobil adatgyűjtési technológia. Ennek eszköze a kézben tartható számítógép, amelybe az adatok a helyszínen „tollal” vihetők be. Az elektronikusan rögzített adatokat át lehet vinni a központi számítógépbe, itt lehet őket elemezni, más adatokkal integrálni, meg lehet trendeket állapítani, vészjelzéseket lehet kiváltani és más vizsgálatokat is el lehet végezni. Fel lehet használni a vonalkódeljárást a gépek azonosítására, így nem kell a megnevezést kézzel „bepötyögni” a számítógépbe. A mobil számítógépes adatgyűjtés az ellenőrzést 10–15%-kal meggyorsítja, a tévedések lehetőségeit lecsökkenti és a helyszíni megfigyelések adatait felhasználhatóvá teszi a karbantartási döntésekhez.



2. ábra Adatkezelés és munkairányítás

## Központi adatbázis felállítása

Az adatgyűjtés azonban csak az első lépés a sikeres karbantartáshoz. A kulcskérdés a vizsgálatok, a tesztek és diagnosztikai adatok integrálása a géptörténeti adatokkal, amelyek a korábbi karbantartási műveleteket is rögzítik. A vállalatoknál a berendezésekről rengeteg adat van különböző módon tárolva, nincs egységesen szabályozva, hogy hogyan kell kezelni az adatokat, ki férhet hozzá ezekhez. Az állapottól függő karbantartáshoz az összes adatot egy központi „raktárban” kell elhelyezni, mivel csak így lehet őket a hatékony munkairányításhoz felhasználni (3. ábra).



3. ábra Integrált adatkezelési rendszer a megbízhatóságra orientált karbantartás-irányításhoz

## Automatizált adatelemzés

Az állapottól függő karbantartás megvalósításának következő lépése a nyers adatokból hasznos információk képzése. Az adatok nagy tömegéből ki kell emelni azokat, amelyek a berendezések állapotának változására utalnak, és amelyek intézkedéseket kívánnak. Ehhez olyan eljárásokra van szükség, mint a statisztikai elemzés, trendszámítás, algoritmusok stb., amelyek segítenek a szakembereknek megérteni a gépek állapotát. Ennek a folyamatnak része az automatikus jelzőrendszer, amely azokat az embereket tájékoztatja a lehetséges problémákról, akik illetékesek ezek kezelésére. A szakembereknek nem kell átnézniük az összes adatot, hogy azonosítsák a várható nehézségeket. Az automatikus rendszer e-mail vagy mobiltelefon útján értesíti őket a helyzetről. Így a szakemberek a súlyosabb problémákra összpontosíthatják figyelmüket, amelyek tényleges vizsgálatot követelnek; kevesebb időt töltenek a lehetséges problémák felkutatásával és több idejük jut a megoldásra.

## Állapotmegfigyelés és munkairányítás

Az összegyűjtött adatokból képzett információk alapján intézkedéseket kell tenni, ezért az adatkezelést integrálni kell a munkairányítással. A munkamegrendeléseket az adatelemzés eredményei alapján automatikusan el lehet

indítani. Például, a munkás napi ellenőrzése során megállapítja, hogy egy csapágy hőmérséklete meghalad valamilyen meghatározott értéket. Ez azonban csak egy nyers adat, még nem információ. Ennek az adatnak az elemzéséhez és annak eldöntéséhez, hogy milyen intézkedésre van szükség, a következőket kell elvégezni:

- Át kell tekinteni a trendeket és statisztikai adatokat (a terhelés, a hőmérséklet, a rezgés és az olajszenyezés összefüggését).
- Át kell tekinteni más hatásokat, amelyek a berendezést más berendezések működésének hatására érhetik.
- Át kell tekinteni a berendezés korábbi hibáinak eseteit, karbantartási feljegyzéseit.
- Össze kell hasonlítani a berendezés adatait más azonos feladatra alkalmazott és azonos típusú berendezés adataival.
- Gazdasági elemzést kell végezni, hogy milyen kockázattal járna és milyen pénzügyi hatása lenne, ha nem csinálnának semmit (összevetve valamilyen intézkedéssel).

A vizsgálat elvégzése után annak minden lépését dokumentálni kell. Előfordulhat, hogy olyan döntést hoznak, hogy a berendezés működését figyelni kell. Lehet, hogy további adatokra, gyakoribb észlelésre van szükség ahhoz, hogy a változást érzékelhessék és helyes döntést hozhassanak. Ellenőrizni kell az olajozást: lehetséges, hogy ennek hibája okozta a csapágy megemelkedett hőmérsékletét. A gép gyártójával kell esetleg konzultálni és a vészjelzés hőmérsékletét magasabban lehet megállapítani. Látható, hogy nem minden jelzés követel automatikusan karbantartási munkamegrendelést, de mindenképpen részletes dokumentálás szükséges.

Amikor az elemzések kimutatják, hogy valóban szükség van karbantartók beavatkozására, akkor a munkairányítás kiadja a munkamegrendelést, az adatbázis pedig átadja a szükséges információkat. Ezután megindul a munkairányítás folyamata: a munkát megtervezik, programozzák. Ha eközben tovább romlik a berendezés állapota, a programot módosítani kell, előbbre sorolva az adott munkát. Amikor a javítást elvégezték, a munkamegrendelést lezárják, és az információt arról, hogy mit végeztek, milyen ellenőrző vizsgálatot, tesztet csináltak a javítás után, visszaadják az adatbázisba, kiegészítve ezzel a géptörténetet.

## **Gazdaságossági megfontolások**

A monitoringrendszer és a diagnosztikai vizsgálatok, amelyekkel meg lehet előzni katasztrofális üzemzavarokat, kétségtelenül megéri a költségeket. Az összegyűjtött adatoknak azonban csak 15–20%-ára van szükség az ilyen nagy problémák előrejelzésére. Mi legyen a többi adattal, amelyek csak azt mutatják, hogy a gépek, berendezések jó állapotban vannak és rendszeren működnek? Ezekből az adatokból azonban fontos következtetéseket lehet levon-

ni, pl. a vizsgálatok és az adatgyűjtés gyakoriságát lehet csökkenteni, az olajok használati idejét meg lehet hosszabbítani, a gépek általános javítását későbbre lehet halasztani. Nagy összegek takaríthatók meg ezáltal, ha a mereven meghatározott időközökben végzett megelőző karbantartás helyett az állapotól függő karbantartást alkalmazzák.

Az adatok hasznosításának előfeltétele, hogy olyan emberek kezeljék a rendszert, akik képesek erre. Üzemi naplókban, táblázatokban rögzített adatoknak kevés haszna van, az operatív számítógépes adatrendszer csak akkor vezet optimális döntésekhez, ha az erre alkalmas szakemberek kezében van.

## **Az internet lehetőségei**

Az internet elterjedése új lehetőségeket adott információk továbbítására, országhatárokon átívelő kommunikációra. Az állóeszköz-gazdálkodás terén meg lehet osztani egyes géptípusok megbízhatóságával kapcsolatos tapasztalatokat, jobban ki lehet használni az emberi erőforrásokat, különösen globális vállalatok üzemei között. Néhány ilyen nagyvállalat már létrehozott központi diagnosztikai csapatot, amely az egyes gyárakban fellépett problémákat az internet alkalmazásával elemzi és segítséget nyújt döntések meghozásához.

Az internet lehetőséget adott az adatbázisok és az információmenedzsment kiépítésével kapcsolatos költségek csökkentésére. Olyan szolgáltató szervezetek alakultak, amelyek havi díjért fogadják, tárolják és feldolgozzák a vállalatok adatait, amelyeknek így nem kell számítógépes hardvert és szoftvert beszerezni. Ezzel az adatkezelés költségeit 40–50%-kal csökkenteni lehet. Az adatokhoz bárhonnán hozzáférhetnek erre felhatalmazott személyek.

Így az adatbázis és adatkezelési rendszer kiépítése néhány hét alatt megvalósítható, nem kell hozzá több év, ami korábban a saját hardver-szoftver rendszerre jellemző volt. A szükséges fejlesztések, a rendszernek új képességekkel való felruházása szintén gyorsan végrehajtható. A szolgáltató vállalatok hozzásegítik ügyfeleiket, hogy működésükben és karbantartási tevékenységükben kiváló szintet érjenek el.

**(Dr. Garai Tamás)**

Evans, J. P.: Utilizing advanced technologies to implement condition-based maintenance. = AISE Steel Technology, 79. k. 10. sz. 2002. p. 68–73.

Stach, M.: Erfahrungen mit Monitoringsystemen an Transformatoren. = VGB PowerTech, 82. k. 9. sz. 2002. p. 84–88.