

A fenntartható közlekedés időszerű innovációja az Állapotfüggő Karbantartás (ÁK) alkalmazása az üzemeltetésben

Böhm János Ferenc

gépészmérnök-fizikus, ny.tud.főmunkatárs, üv.igazgató

Abstract: A gépek korszerű karbantartását az ÁK (Állapotfüggő Karbantartás) biztosíthatja.

Ennek kötelezővé tétele ma még innovációnak tekinthető, mert bár adottak mind a tudományos-műszaki, mind a gazdasági-jogi, mind a személyi-tárgyi feltételei a napjainkban még uralkodó fogyasztói társadalmi felfogás egyelőre ellehetetleníti a széleskörű bevezetését.

Magyarország jelenlegi adottságai (a szakemberek felkészültsége és kreativitása, a korszerű műszer-szabadalmi, nemzetközi kapcsolatai, stb.) lehetővé tehetik számunkra ezen a téren a világ élvonalába kerülést, biztosítva ezzel olyan termék létrehozásának és értékesítésének lehetőségét a jövőben, amely bizonyosan export-képes.

1. BEVEZETŐ GONDOLATOK

Napjaink hírközlési technikája által élénk tárt új közlekedési eszközök azt a képet mutatják, hogy ezen a téren--sajnos--lemaradunk a világ élvonalától. Gondolok a kínai városi airbuszra [6], a Volkswagen Kínában(?) bemutatott kerék nélküli „lebegő” autójára (VW levitating car) [7], a Peking-Lhassa vasútvonalra és vonataira, a japán gyorsvasútra, stb.,stb. A lemaradásunk okait itt, most nem vizsgáljuk, **de meggyőződésem, hogy ennek az előidézője nem a hazai szakemberek felkészültsége.**

„Az állam rossz gazdája a gyáriparnak” –állítják egyesek, elsősorban olyanok, akik csak hírből ismerik a gyártási folyamatokat a fejlesztéstől a tervezésen, a kísérleti ellenőrzésen, stb.-n keresztül az előírásoknak megfelelő késztermék kibocsájtásáig.

Mostanság mégis az ilyen, ”mindenhez (semmit) értő ” politikusok döntenek. El is kótyavetyélték iparunkat a rendszerváltás ürügyén.

Nem ismerem minden kótyavetye pontos részletét, de példaként álljon itt annak a valóban modern automata gyártó sorokkal felszerelt, kukorica-szárból keményítőt gyártó üzemnek az esete, amelyet külföldi keményítő-gyárosnak adtak el és aki rövid időn belül a a gyárat bezárta, a gépsorokat vandál módon leszerelte és kivitte más országba. Ezután úgy árusította a gyártelepet, hogy ott mindent gyárthat az új tulajdonos csak keményítőt nem !

A még működő gyáraink hazai és külföldi tulajdonosai--sajnos--nem itthon fejlesztenek (tisztelet a ritka kivételnek).

Ebben a napjainkra kialakult helyzetben **mit lehet és kell tenni ?**

Életünknek—és különösen a **közlekedésnek**--szerencsénkre van más olyan területe, ahol a valóban jelentős szellemi tőkénk ---**a magyar műszakiak felkészültsége és kreativitása**--- számottevő eredménnyel kamatoztatható mind az anyagi javak létrehozásában, mind az életminőség javításában.

Ez a terület az egyre bonyolultabbakká váló műszaki berendezések—vagyis a **különböző** munka- és szállító-gépek—és ezen belül különösen **a járművek korszerű üzemeltetése.**

A gyártott termékek üzemeltetésére a felhasználóknál (cégeknél/személyeknél) kerül sor. Az üzemeltetési feladatokat ellátó szakemberek számára **a jó üzemeltetés** azt jelenti, hogy a rábízott gép

- --minél hosszabb ideig,
- --minél kevesebb üzemidő kieséssel (állásidővel),
- --minél alacsonyabb üzemeltetési költséggel,

ámde az összes előírás korrekt betartásával üzemeljen.

Közlekedési gépek esetében akkor is cégről beszélhetünk, ha például magán- autóról is van szó mert manapság a karbantartását gyakorlatilag szintén üzemben—szervizben--végzik.

A korszerű jó üzemeltetés legfőbb feltétele, hogy az egykor rendet teremtő

TMK (Tervszerű Megelőző Karbantartás) helyett az **ÁK** (Állapotfüggő Karbantartás) rendszerét kell alkalmazni.

Az **ÁK** „filozófiája” szerinti krédó:

Csak akkor és olyan karbantartási beavatkozást szabad és kell végrehajtani, amikor és amelyre a gép tényleges állapota miatt szükség van.

2. AZ ÁK FELTÉTELRENDSZERE

2.1 A műszaki-tudományos feltételek

A ma gyártott gépek működése közben lejátszódó fizikai-kémiai és egyéb folyamatok az esetek többségében *ismertek, mérhetők és szabályozhatók.*

A mérés-technika látványos fejlődésének következtében ma már mind a gép belsejében lejátszódó folyamatok, mind pedig a gép elemeire gyakorolt hatásaik mérhetők (digitálisan vagy digitalizálva). Ezek a mérések azonban nem csak pontosabbak lettek, hanem a digitalizáció okán könnyebben kezelhetők, gyorsabban értékelhetők és olcsóbbak is.

A leglényegesebb új elem, hogy a méréseket távirányítással, tetszőleges mintavételi gyakorisággal és egyidejűséggel lehet elvégezni. A mérési eredményeket –a számítástechnikával kötött „szerelmi házasság” révén-- azonnal lehet *látni, értékelni és felhasználni*, akár folyamatirányításra is.

Az előbbieket alapján a gépek meghibásodási-elhasználódási folyamataiban az **ok—okozati összefüggések szimptomái szindromatikus szemléletben kezelhetők és feldolgozhatók.**

Így vált a gépek Állapotfüggő Karbantartása (ÁK) és az Állapotfüggő Karbantartás Értékelési Algoritmus (ÁKÉA) reálisan kidolgozhatóvá és a gyakorlatban széles körben egyszerűen alkalmazhatóvá.

2.2 A gazdasági—jogi feltételek

A **jogi feltételek** biztosítottak (a kétharmados többség nélkül is !), mert nincs törvényi akadály, hogy például ISO szabvány szintjén szülessen az ÁK bevezetésére **ajánlott, elvárt** vagy **előírt** szabvány-alkalmazási javaslat.

Az ilyen javaslat részletezni fogja az áttérés ütemezését (időbeliség), az érvényesség határait (térbeliség), felelőseit, szankcióit stb.(személyi stb. vonatkozások).

A **gazdasági feltételeket** azok a gyárak, üzemek biztosítják, amelyek az **ÁK** alkalmazásában anyagilag érdekeltek, vagy állami segítséggel érdekeltté tehetők.

El kell érni, hogy a gyártó cégek számára kikerülhetetlen legyen az ÁK-hoz szükséges **Értékelési Algoritmusok (ÁKÉA)** kidolgozása már a termék **tervezési—kísérleti—előállítási** szakaszában.

Váljon kötelezővé pl.a 10 ezer Eurónál nagyobb értékű géphez olyan ISO szabványt rendelni, amelyhez ÁKÉA is tartozik.

2.3 A személyi—tárgyi feltételek

Magyarországon a személyi feltételek biztosítottnak tekinthetők, Mit értünk ez alatt? Azt, hogy

--mind a **gyártó** cégeknél (tervezési-,kísérleti-,előállítási-szakasz),

--mind az **üzemeltető** vállalatoknál (beleértve a javító-szerelőket is),

megtalálhatók azok a szakemberek (mérnökök, technikusok), **akik** kellő **üzemeltetési tapasztalatot gyűjtöttek** (képzettségük és tudásuk mellé).

Ezek a tapasztalatok azok, amelyeket **sikeresen lehet** (sőt **kell**) **felhasználni**

mind az **ÁKÉA** **kidolgozásában**, mind annak racionális **alkalmazásában**,

mind a találmány-értékű **továbbfejlesztésében**.

A **kidolgozott** vagy **továbbfejlesztett ÁKÉA szabadalommal védhető export-terméke** lehet tudásközpontú társadalommal élő kis országoknak is, olyanoknak **mint**, **amilyenre szeretnénk Magyarországot tenni**.

3. AZ ÁK-RENDSZEREK KIDOLGOZÁSA

Az **Állapotfüggő Karbantartási (ÁK) rendszerek kidolgozásának kulcskérdése meghatározni azokat a mérhető paramétereket**, amelyek **önmagukban**, vagy más paraméterrel együttesen (szindromatikusan és reprodukálhatóan) képesek **kijelezni** a karbantartandó gép illetve gépelem működésük közbeni állapotait a hibátlan új állapottól, a már meg nem engedhető (gépelem cserét igénylő) kritikus állapotig. Ebbe beleértendő az a köztes állapotok is, amelyek valamiféle nem- csere-beavatkozást igényelnek, hanem például kenőanyag pótlást, kötő- csavar után-húzást, stb. Ennek a **kijelzésnek azonosítania kell** a **karbantartandó gépelemet** (alkatrészt), **továbbá azon a kívánt beavatkozás pontos helyét, mennyiségi és minőségi jellemzőit** stb., **más szóval minden olyan információt, ami a várható hiba elhárításához szükséges és elégséges**. [1],[2],[3].

A gépészetben a különböző állapotjellemző információkat hordozó gépelemek között **kiemelt szerepe van a forgó tengelynek**. Ezt könnyű belátni, ha abból indulunk ki, hogy a karbantartandó gépek (járművek) végrehajtó-mechanizmusára (pl. kerékre,turbinára, hajócsavarra, stb.) az átalakított energiát a forrástól (motor)--az esetek túlnyomó többségében-- **forgó tengely** viszi át (közvetíti). Nyilvánvaló tehát, hogy ilyen esetben a forgó-tengely keresztmetszetei mozgásának paraméterei magukon hordozzák a vele munkakapcsolatban levő géprészek állapotának, a bennük folyó változásoknak a jellemzőit. A forgó tengelyek rugalmas testként végzik a feladatukat, tehát csavaró (torziós) lengést is végeznek. Ebből következik, hogy a forgó rugalmas tengely különböző keresztmetszetének mozgás-paraméterei (a másiktól eltérő szögsebessége, szöggyorsulása,, vagyis a teljes tengely-rendszer csavaró- lengése,a frekvencia harmonikus összetevői, amplitúdók, stb.) **részint önmagukban is, de** az új állapotbeli értékeikkel összehasonlítva **főleg a változásaikban** temérdek hasznos és a karbantartandó gépre és elemeinek állapotára jellemző információt tartalmaznak, amelyek **kvantitatív és kvalitatív értékelésre adnak lehetőséget**.

A tennivalónk tehát, hogy a forgó tengely kijelölt keresztmetszetén folyamatosan mérjük és elemezzük az **ÁKÉA** szerinti paramétereket, hogy egyértelművé váljanak a változások okai és veszélyességük.

Ilyen száloptikás digitális **műszer**, amely magyar szabadalom alapján készült **már 1973 óta létezik** [5].

Az ok-okozat összefüggéseinek egyértelművé tételére *más paramétereket is kell--digitális kijelzésű műszerekkel—folyamatosan mérni*. Ilyenek például a tengelyvezetékek kritikusnak ítélt helyein a csapágyak rezgései, hőmérséklete, kenőanyag jellemzői, a hangjellemzők stb.

A tervezési- kísérleti- gyártási szakaszban kiválasztott paraméterek mért értékeit (szimptomáit) szindrómikus elvek alkalmazásával minőségileg és mennyiségileg a megfigyelendő változásokhoz kötjük, majd korszerű számítástechnikát felhasználva általunk létrejön a karbantartandó gépre (géptípusra) az **Állapotfüggő Karbantartás Értékelő Algoritmusa**, az (**ÁKÉA**).

4. ÖSSZEFOGLALÓ GONDOLATOK

Az **ÁK** gondolata nem új keletű, a megvalósíthatóságának lehetőségei mégis csak most látszanak beérni, tekintettel a számítástechnika és mérés- technika sikeres szimbiózisán alapuló ugrásszerű fejlődésre.

Az ISO 9000 szabvány 1994 évi változata még főleg gyártásközpontú volt, addig az újabb változatban már TQM modellt kell érvényesíteni [4]. Az ISO 9000/2000 szabvány már az üzemeltetés feladataira is kiterjed. A *gond az*, hogy *csak a gyártó cég* által használt gépek üzemeltetésére terjed ki, a gyártott és forgalmazott gépekre későbbi üzemeltetésére nem!

Az ilyen, **nem ÁK rendszerben** folyó üzemeltetések **anyagi vonzatai** jelentős többlet-terhet jelentenek a fogyasztók azaz a **társadalom** számára. Ez a felesleges teher az **ÁK** alkalmazásával megszüntethető, ha az önön érdekeit **képes felismerni, megfogalmazni és megvédeni**.

Szeretném remélni, hogy az **ÁK** kötelező bevezetése lesz a fenntartható közlekedés egyik legfontosabb innovációja a közel jövőben hazánkban, és mindez a magyar műszakiak irányításával, aktív részvételével !

IRODALOM

- [1] Böhm J.F., Szász G.,Bartha Gy.:”Javaslat a Csepeli Fémművek 40 stratégiai gyártó berendezésének **ÁK** rendszerben való üzemeltetésére” BME Gépészmérnöki kar, Finommechanika- Optika Tanszék. 1980
- [2] Böhm J.F.: A Tudományos- műszaki diagnosztika-prognosztikától az **Állapotfüggő Karbantartásig** Folyóirat-cikkek, tanulmányok, 1966-1989 években
- [3] Böhm J.F. :”Tengelyvezetékek torziós rezgéseinek kísérleti vizsgálata” Járművek és mezőgazdasági gépek 1970.év 8. szám
- [4] Dr.Göndöcs Balázs- Dr. Sólyomvári Károly : ” A karbantartási rendszerek hatása a minőségbiztosításra ” BMGE Közlekedésmérnöki kar, Járműgyártás és -javítás Tanszék,
- [5] Böhm J.F.- Dr. Theisz Péter: „ Digitális torziós rezgésmérő” Szabadalmi oltalom 1973-tól ,
- [6] Városi airbusz: www.youtube.com/watch_popup?v=t1gTzc7-IbQ&feature=player_embedded
- [7] VW levitating car: www.flixy.com/volkswagen-levitating-car.htm#.uw:snglr4rU