1.08 Veszteségköltségek csökkentésének elemzése a TPM szempontjából

Tárgyszavak: TPM; költségelemzés; veszteségek miatti költségek; rendelkezésre állás; hatékonyság; minőségi ráta.

Az ipari fejlesztések stratégiájában (különösen a járművek gyártásában) kiemelkedő szerepük van a nagy tőkeigényű beruházásoknak, növekszik a folyamatok és gyártóberendezések automatizálási szintje. Ennek következményeként nagy figyelmet érdemel a tőke megtérülése, és a jövedelmezőség alakulása, amelyet a gépek meghibásodásai rontanak. Megnövekedhetnek a gyártás költségei, ha a nagyobb bonyolultság miatt a gépek megbízhatósága nem megfelelő, és csökken a rendelkezésre állásuk. A gyártósor egy-egy leálló berendezése a teljes termelési folyamatban zavarokat okoz, és jelentős veszteségeket okozhat a folyamatban, a részrendszerek közötti szoros kapcsolat esetén.

A TPM-rendszer jellemzői

Az átfogó minőségmenedzsment (TQM) egyik lényeges összetevője a teljes termelésközpontú üzemfenntartás (Total Productive Maintenance – TPM, szokták teljes körű hatékony üzemfenntartásnak is nevezni), amelyet a nagymértékben gépesített ipari üzemekben alkalmaznak. A TPM lényege, hogy összefüggő rendszerként kezeli a munkatársakat, a berendezéseket, a megfelelő gyártási környezetet és az említett összetevők optimális kölcsönhatását alakítja ki, hogy megnövelje a géppark hatékonyságát. Az optimumkeresés folyamatos, és a szervezeti határokon átnyúló intézkedések révén valósul meg.

A TPM minőségi jellegű hatása abban mutatkozik, hogy lehetővé teszi a rendelkezésre álló erőforrások magasabb minőségi szintű alkalmazását, pl. a gép nagyobb műszaki rendelkezésre állásával, a termelékenység növelésével. Ez a javulás elsősorban a selejt, valamint az utólagos megmunkálások csökkentésében mutatkozik. Ezzel kapcsolatban fejlesztési cél lehet a gépek leállásmentes, illetve hibamentes üzemeltetése.

A termelés nagyobb hatékonysága érdekében a következő fontosabb veszteségforrásokat kell mérsékelni:

- a berendezés műszaki hibája (ennek okozója lehet pl. a villamos kábel hibája);
- a gép beállítása, átállítása (egy sajtológép esetén pl. a szerszámcsere);
- üresjárat, rövid leállások (pl. a fénysorompó által védett térbe véletlenül behatolnak);
- a sebesség csökkenése (pl. a minőség romlására tekintettel a munkavégzés sebességét kénytelenek csökkenteni);
- hibás munkadarab (pl. a csaphegesztés technológiai jellemzőit hibásan választották ki);
- a bekapcsolás veszteségei (pl. a felfutás kezdetén nem megfelelő a ragasztáshoz a hőmérséklet).

A gyártóberendezés teljes hatékonysága

Fontos üzemgazdasági mutató a gép hatékonysága. A teljes hatékonyság mutatója (Overall Equipment Effectiveness – OEE) függ a fellépett veszteségektől, függetlenül attól, hogy a rendelkezésre álló erőforrások hasznosulása az egyes gépek, a gyártósorok, vagy egy teljes üzemrész folyamatait jellemzi.

Egy gyártóberendezés teljes hatékonyságát háromtényezős szorzat jellemzi, ennek részei *(1. ábra):*

- a berendezés rendelkezésre állása, azaz a tiszta (üzemzavarokkal csökkentett) üzemeltetési idő részaránya a teljes üzemeltetési időben; az ábrán „rendelkezésre állás”;
- a berendezés hasznos műveleti időinek részaránya (a sebesség csökkenése miatti veszteséggel csökkentve) a nettó üzemeltetési időben; az ábrán: „hatékonyság”;
- a kifogástalan minőségű termékekre fordított idők részaránya (a hiba miatti időveszteséggel csökkentve) a hasznos műveleti időben; az ábrán „minőségi ráta”.

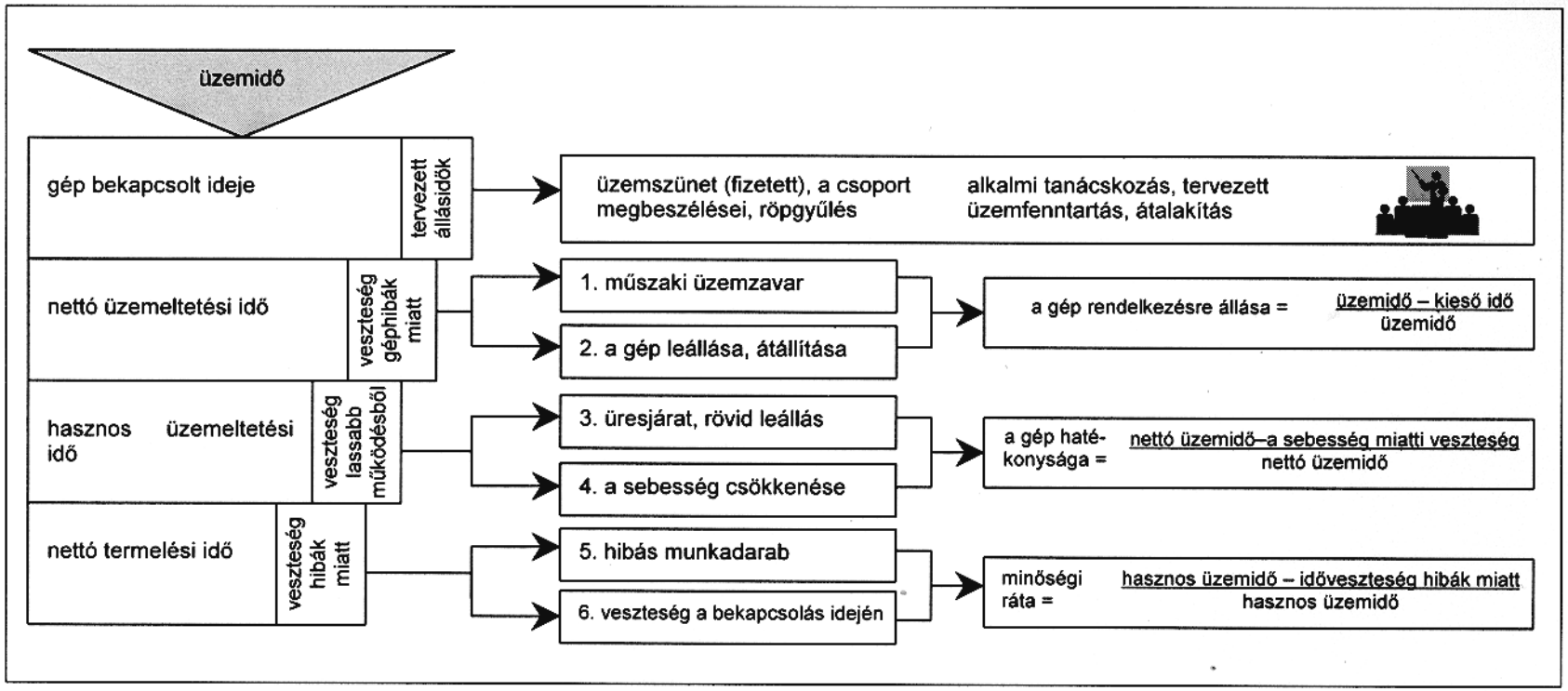
Költségelemzés

A számszerű vizsgálatra alkalmazott összefüggésekben rendszerint a munkadarabok mennyisége szerepel. Eszerint megnövelhető a kibocsátás (és egyben a termelékenység), ha kisebbek az említett veszteségek, nagyobb a gép hasznos üzemeltetési ideje, és egyben csökken az egy jó munkadarabra jutó ütemidő.

A költségelemzés felhasználja az OEE-mutatót (teljes hatékonyság mutatója), amelynek képlete a következő:

OEE = (minőségi ráta) × (optimális ütemidő) × (darabszám)/(üzemeltetési idő)

Ez a mutató csökken, ha romlik a minőségi ráta (pl. nagyobb a selejtarány), vagy a gépállás miatt csökken a kibocsátott mennyiség.



1. ábra A jellegzetes veszteségforrások és a teljes hatékonyság közötti összefüggések

A következő lépésekben végezhető a költségelemzés:

1. Meghatározzák a gyártási folyamat szűk keresztmetszetét, és erre a gépre végzik az OEE-mutató elemzését.
2. Azonosítják a rendszer határait, és meghatározzák a környezet csatlakozási helyeit.
3. Elemzik a veszteségekből eredő költségeket: ennek részeként összehasonlítják a tervezett és a tényleges adatokat, felhasználva a helyi adatbankot, valamint a gép adatait.
4. Kitöltik a költségmátrix megfelelő mezőit.
5. A veszteség miatti költségeket grafikusan is elemzik
6. Az ún. ABC-elemzés érdekében adatsorokat képeznek.
7. Összeállítják a hatékonyság növelésére alkalmas intézkedéseket a költséget okozók szerinti tagolásban.

Ezekhez az elemzésekhez csoportmunkát célszerű szervezni, így sokoldalúan vizsgálhatók a gép leállása, üzemzavara miatti veszteségek, valamint ezek okai. A munkacsoportban képviseltetheti magát a termelés, az üzemfenntartás, a pénzügyi tervezés és ellenőrzés. Az elemzés a veszteségidőkhöz hozzárendeli a megfelelő költségtételeket, felhasználva a személyi ráfordítások, valamint a gépóraköltség kialakult mértékeit.

A költségmátrix felépítése

Öt nagy költségcsoport vizsgálata szokásos, rendszerint havi összesítésekkel:

- a személyi ráfordítások 3 része: a termelés, az üzemfenntartás, valamint a külső megbízások bérjellegű költségei és ezek közterhei;
- a gyártóberendezés költségei, ezen belül a karbantartások és a tartalék alkatrészek költségei, valamint az a veszteség, amely a gép leállása miatt mutatkozik.
- az anyagköltségek, különösen a selejt miatti veszteségek,
- a javítás többletköltségei,
- az áram, a gáz, a sűrített levegő és más energiahordozók többletköltségei.

A költségmátrix oszlopai az egyes veszteségfajták miatti havi költségek, a sorok pedig a veszteségek három nagy csoportjába tartoznak. Megnőhet a gyártás eredetileg tervezett költsége, ha romlik a rendelkezésre állás, ha csökken a hatékonyság vagy ha rosszabb a minőség. A haszon csökkenésének lehetőségeire utal, hogy a módszer alapja az „alternatív költség” (opportunity cost) elemzése.

A rendelkezésre állás romlik:

- ha a gép meghibásodik, nem tervezett várakozási idők mutatkoznak,
- ha a szerszámok cseréje, a gép átállítása miatt leállítják a gépet,
- ha tervezett üzemfenntartás idején várakozás, leállás adódik.

A hatékonyság csökken:
- ha megnő az üresjárat, veszteség mutatkozik a teljesítményben, rövid idejű üzemzavarok adódnak,
- csökken a megmunkálás sebessége.

A minőség miatti veszteség forrása:
- ha selejt képződik, utánmunkálás szükséges, ismételten visszakerül a nem megfelelő munkadarab a folyamatba,
- ha beindítás alkalmával nem megfelelőek a technológiai jellemzők, selejtbe kerülnek az újrakezdés idején gyártott (beállítási) munkadarabok.

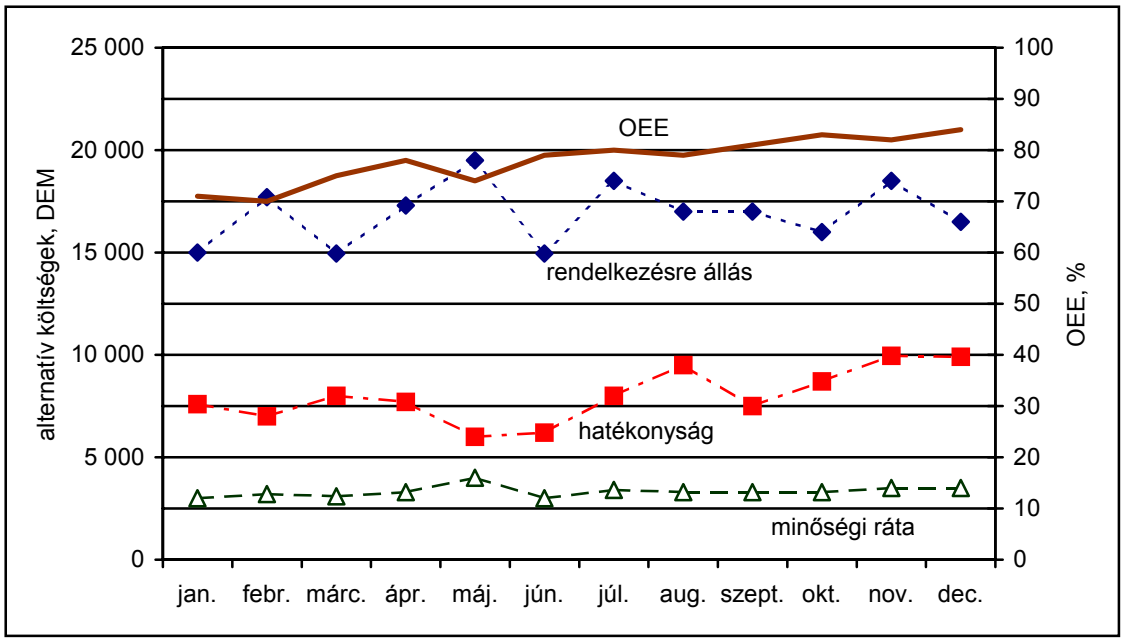
Az intézkedések lehetőségeinek megállapítása

Az OEE-mutató időbeli alakulása (pl. havi tagolással) grafikusan ábrázolható, amint az ideális (100%-os) veszteség nélküli állapothoz képest mutatkozó veszteségek alakulnak. Ez az eltérés egyben a potenciális megtakarításokat is jellemzi: minél nagyobbak pl. a gép rendelkezésre állása miatti kiesések, annál sürgetőbbek az üzemfenntartást érintő intézkedések, bár kétségtelen, hogy (az alapváltozathoz képest) ez növeli a ráfordításokat is (pl. a tervezett üzemfenntartások következtében). A hatékonyságra, valamint a minőségre vonatkozó alternatív költségek hasonló szemlélettel elemezhetők: mekkora áldozatot érdemes azért hozni az egyes veszteségforrások megszüntetése érdekében, hogy a teljes hozam növekedjék, az OEE-mutató által kifejezett kisebb veszteségű üzemeltetés révén.

Egymással összevethetők a veszteségforrások csökkentésének alternatív költségei. A mátrix alapján megállapítható, hogy az OEE-mutató elvárt (reális) javításához milyen prioritások választása ajánlott, kezdve azokkal az intézkedésekkel, amelyek révén egységnyi ráfordítással a legnagyobb hozamtöbblet (vagyis a feltárt veszteség legnagyobb csökkentése) érhető el.

A grafikus (pl. havi tagolású) ábrázolás azt is szemlélteti (a *2. ábra* szerint), hogy mutatkozik-e korreláció az alternatív költségek, valamint az OEE-mutató alakulása között. A rendelkezésre állás esetén pl. számszerűsíthető, hogy az egyes intézkedések révén mekkora alternatív költséggel jár, hogy az OEE-mutatót egy százalékkal javítsák. Az is kimutatható (jelentős korreláció esetén), hogy a hatékonyság, valamint a minőség veszteségeit csökkentve milyen mértékben érhető el az OEE-mutató javulása.

Ezek az elemzések elősegítik a TPM-rendszer gazdasági megalapozását: meghatározható, hogy a termelőrészlegre bízott karbantartással, üzemfenntartással az OEE-mutató milyen mértékű javulása érhető el, elsősorban az eddigi veszteségforrások mérséklésével, és a ráfordítások megtérülésével. Az elemzés adatokat ad a gépek és berendezések beszerzési döntéseihez, pl. a rendelkezésre állás követelményeinek meghatározásához.



2. ábra Az alternatív költségek alakulása és az OEE-mutató grafikus ábrázolása (fiktív számok)

Olyan üzemi célok körvonalazhatók a költségek elemzésére építve, amelyek a minőségi mutatót nem rontva érik el a berendezések javuló rendelkezésre állását, alapvetően a karbantartó, üzemfenntartó munka jobb szervezésével (a TPM rendszer alkalmazásával). Többletköltségeket okoznak a túlórázások, amelyek az alternatív költségekre épített intézkedésekkel mérsékelhetők a nagymértékben automatizált üzemekben is.

(Gittlár Ferencné)

Stahl, J.; Appold, W.: Verlustkostenreduzierung. – Opportunitätskostenanalyse unter TPM-Gesichtspunkten. = Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering, 50. k. 5. sz. 2001. nov. p. 201–204.

Binke, N.: TPM (Total Productive Maintenance). Transparentes Produktivitäts-Management, VDI-Berichte, 2001. 1598. sz. máj. p. 7–29.