

SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT HIBAMÓD ÉS -HATÁS ELEMZÉS

Johanyák Zsolt Csaba

okleveles gépészmérnök, főiskolai tanársegéd

Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Informatika Tanszék

A termékek és szolgáltatások minőségével kapcsolatos folyamatosan növekvő elvárások szükségessé teszik a hazai cégek számára is egy teljeskörű minőségirányítási rendszer létrehozását, és ezen belül a rendelkezésre álló legmodernebb módszerek és eljárások szakszerű alkalmazását. Egyre több megrendelő, főleg az autópárhazban, igényli jelenlegi és potenciális beszállítótól a fejlett minőségirányítás és -tervezés részeként a hibamód és -hatás elemzés (FMEA) bevezetését.

A jelen előadásban ez a hazánkban kevés helyen alkalmazott, de a fejlett ipari országokban egyre jobban elterjedő hibamegelőzési módszer, és egy az alkalmazást megkönnyítő szoftver kerül bemutatásra.

1. A MÓDSZER EREDETE ÉS ALKALMAZÁSÁNAK CÉLJAI

A hibamód és -hatás elemzést az USA-ban fejlesztették ki, a Boing co. és a Martin Mariette Corp. már 1957-ben mérnöki kézikönyvet adott ki az általános módszerről. A módszer egy korai és sikeres gyakorlati alkalmazására az Apollo holdprogramon belül került sor. Nem meglepő, hogy a repülőgépipar és űrhajózástechnika igényelte kezdetben ezen eljárás alkalmazását, hiszen itt még a legkisebb hiba is súlyos következményekkel járhat, ezért a biztonsági követelmények szempontjából a gépek nagy megbízhatósággal kell rendelkezzenek, így jelentős hangsúlyt fektetnek még a gyártás megkezdése előtt minden hibalehetőség kiküszöbölésére. Ezzel szemben kénytelenek a tervezésnél csak 1.15 körüli biztonsági tényezővel dolgozni, mert ha nagyobbakat alkalmaznának, a gépek nem tudnának felszállni a túlméretezés miatt. A 70-es években az éles nemzetközi verseny a világ autópárhazát a megbízhatóság növelésére és a minőségre történő öszpontosításra szorította. Ekkor kezdett szélesebb körben elterjedni az FMEA alkalmazása, sőt különböző szabványokat is kidolgoztak az eljárás leírására (pl. MIL-STD-1629A, DIN 25448).

Az elemzés célja az egyes hibalehetőségek felismerése a termék életciklusának minél korábbi szakaszában, a hiba előfordulásának megelőzése és az esetlegesen fellépő hibák vevőhöz való eljutásának megakadályozása, s ezáltal egyrészt közvetlen költségmegtakarítás elérése, másrészt a vállalat jó hírnevének megőrzése. A módszer

nemcsak a gyártás megkezdése előtt, hanem már működő rendszerek, folyamatok esetén is alkalmazható.

2. AZ ELEMZÉS TÍPUSAI

A megvizsgált terület szempontjából az elemzésnek két típusát különböztethetjük meg. Ezek:

- Konstrukciós FMEA. Célja a konstrukciós megoldásokból és a tervező által készített előírásokból eredő hibák és hibalehetőségek feltárása és megszüntetése.
- Folyamat FMEA. Célja a gyártás során az anyagbeszerzéstől a csomagolt áru kiszállításáig a technológiai fegyelmeztlenségekből, anyag-, gép- és eszközhibákból származó hibalehetőségek és kockázati források feltárása és megelőzése.

3. AZ ELEMZÉS LÉPÉSEI

Az elemzés folyamata (1. ábra) időben három részre tagolódik.

3.1. Előkészítés

A hibamód- és hatáselemzés sikeres alkalmazásának fontos feltétele a kellően előkészített csoportmunka. Ezen belül első feladat a csoport létszámának és összetételének megfelelő kiválasztása. A létszám meghatározásánál figyelembe kell venni a feladat fontosságát és a megoldására fordítható anyagi erőforrások nagyságát (bér, anyag és energia költségek). Másrészről az analízis egy lényeges eleme, a fontossági mérőszámok képzése, nagymértékben szubjektív, így nagyobb létszámú csoport esetén az egyének által megadott mérőszámokból képzett átlag jobban közelíti a hibalehetőségek valós kockázatát, mint kisebb létszámú csoport esetén. Az ideális csoportlétszám 6 - 10 fő. A csoport kijelölésénél arra kell törekedni, hogy a termék előállításában érdekelt minden terület egy-két szakembere bekapcsolódjon a munkába, ezáltal is biztosítva azt, hogy a termék megvizsgálása során minden lényeges szempont figyelembe legyen véve. Amennyiben a csapat tagjai nem rendelkeznek a csapatmunkára vagy az FMEA módszereire vonatkozó alapos ismeretekkel, meg kell szervezni a résztvevők oktatását. Az előkészítés lényeges eleme a kényelmes munkavégzés feltételeinek biztosítása. Ha a cég anyagi erőforrásai és műszaki felszereltsége lehetővé teszik, a munka áttekinthetőségét és gyorsaságát, s ezáltal határfokát a számítógéppel segített csoportmunka eszközeivel lehet növelni.

3.2. A rendszer első vizsgálata

Az elemzés dokumentálása táblázatos formában történik (1. táblázat). Az elemzés során egy szakemberekből álló csoport megvizsgálja rendszert vagy folyamatot, alkotó elemeire, részeire (1. táblázat, 2. oszlop) bontja azt és minden egyes elemhez egy sorszámot rendel. Az 1. táblázat egy kettősműködésű hidraulikus munkahenger két alkatrészének konstrukciós elemzését tartalmazza. Az FMEA következő lépéseként a csoport megpróbálja felfedni a lehetséges meghibásodásokat (1. táblázat, 3. oszlop), azok lehetséges okait (1. táblázat, 6. oszlop) és következményeit (1. táblázat, 4. oszlop). Ezek után megvizsgálja, hogy elő van-e írva jelenleg valamilyen intézkedés, ellenőrzés a megnevezett hiba bekövetkezésének megelőzésére (1. táblázat, 7. oszlop). Minden egyes elem-hiba-következmény-ok láncolatot 1 és 10 közötti értékkel három szempont szerint külön - külön osztályoznak. Ezek a következők: előfordulás valószínűsége (A), hiba jelentősége (B) és a felfedezés valószínűsége. A csoport minden tagja meghatároz egy értéket, és azok átlaga fog a táblázatba kerülni. Az osztályozás szubjektív, segítségképpen rendelkezésre állnak szabvány ajánlások. Erre egy példa a 2. táblázatban látható, ahol a konstrukciós FMEA-n belüli előfordulási valószínűség értékelési szempontjai szerepelnek táblázatos formában. A csoport által meghatározott három fontossági szám szorzataként kapott érték a kockázati tényező (RPZ). A következő lépés egy Pareto elemzés a kockázati tényezők szerinti sorbarendezéssel (2. ábra). A legnagyobb kockázatot jelentő láncolattól kiindulva sorban megvizsgálják mindegyiket és javaslatot tesznek a hiba megelőzésére, ellenőrzéssel történő megakadályozására vagy legalábbis a kockázat csökkentésére (1. táblázat, 12. oszlop). A javaslatok tartalmazzák a megvalósításért felelős személy nevét és az intézkedés végrehajtására megszabott határidőt is (1. táblázat, 13. oszlop).

3.3. Visszatérő elemzés

A hibaelemzés nem egy egyszeri, rendkívüli tevékenység, hanem rendszeres, jóldokumentált munka. A határidők lejártával a csoport felülvizsgálja a korábban meghatározott láncolatokat, a javasolt intézkedések meghozatalát (1. táblázat, 14. oszlop), valamint azok hatékonyságát. A korábban is használt három szempont szerint újraosztályozzák az elért eredmények figyelembevételével a láncolatokat (A, B, E), amit ismét egy Pareto elemzés követ, és ennek eredménye által meghatározott sorrendben újabb javaslattétel, határidő és felelős meghatározás, tehát a korábban már megismert lépések ciklikus ismétlése mindaddig míg a kockázati tényezők

FMEA űrlap. 1. táblázat

Előfordulás valószínűsége. 2. táblázat

Oszt.	VDA 4/86	Hiba-arány	Megjegyzés
1	valószínűtlen	$<1/20000$	Nem valószínű, hogy a hiba bekövetkezik.
2	nagyon	$<1/20000$	A konstrukció általában megfelel egy korábban tervezettnek, mellyel kapcsolatban aránylag kis hibaszámot jeleztek.
3	csekély	$<1/10000$	
4	csekély	$<1/2000$	A konstrukció általában megfelel egy korábban tervezettnek, melynél alkalmilag, de nem nagy mértékben, hibák fordultak elő.
5		$<1/1000$	
6		$<1/200$	
7	mérsékelt	$<1/100$	A konstrukció általában megfelel egy korábban tervezettnek, mely nehézségeket okozott.
8		$<1/20$	A korábbi gyártási módszerhez hasonlítható, mely mindig nehézségekhez vezetett.
9	magas	$<1/10$	Szinte biztos a hibák nagyobb mértékű előfordulása
10		$<1/2$	

3. ábra

Pareto elemzés

értéke 1 lesz vagy legalábbis egy elfogadhatónak tűnő küszöbérték alá csökken.

4. AZ FMEA 3.3 PROGRAM

A program IBM PC és azzal kompatibilis gépekre készült és MS DOS operációs rendszer alatt fut. A program által nyújtott szolgáltatások:

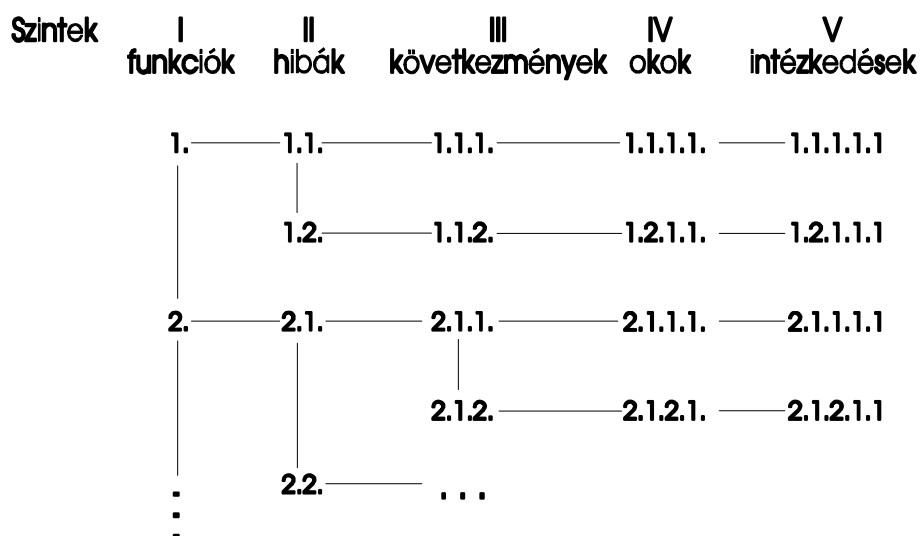
- konstrukciós és folyamat FMEA-k készítése, másolása és szerkesztése
- a pozíciószámrendszer (házsámrendszer)
- FMEA készítése katalógus segítségével
- katalógusok karbantartása
- FMEA-k nyomtatása
- jelszóvédelem, különböző jogosultságszintek
- szövegösszefüggésérzékeny segítség
- határidő felügyelet

Minden FMEA oldal kb. 2 kB memóriát igényel. Az eltárolható hibaelemzések számának csak a merevlemez szabad kapacitása szab határt.

4.1 FMEA házsámrendszer

A láncolatok dzsungelében való eligazodást az FMEA 3.3 program által bevezetett pozíciószámrendszer (házsámrendszer) teszi könnyűvé.

A házsám egy ötjegyű számsor, melyben minden számjegy egy bejegyzés csoportot jelöl. A bejegyzés csoport a képernyőn mindig több összefüggő mezőből áll. Az aktuális bejegyzés szám mindig színesen van megjelenítve.



3. ábra

FMEA házsámrendszer

Pl. a 8.3.5.2.1 számsor jelentése: nyolcas jellemző, harmadik lehetséges hiba, a hármas hiba ötödik lehetséges következménye, ezen következmény második lehetséges oka, az első lehetséges kockázatsökkentő (javító) intézkedés.

4.2. FMEA-k készítése katalógusok segítségével

Az FMEA öt bejegyzéscsoportjának mindegyikéhez rendelkezésre állnak u.n. katalógusok. A katalógusok célja, hogy egyszerű megnevezéseket nyújtsanak különböző bejegyzésmezők kitöltéséhez. Az installálásnál megkapott alap katalóguskészletet mindenki egyéni igényeinek megfelelően bővítheti vagy változtathatja.

A katalógusok egy különleges típusa a fontossági mérőszámok meghatározását segíti. Minden egyes előfordulási valószínűség, hiba jelentőség, felismerési valószínűség értékhez, a katalógus előhívása után 1-től 10-ig terjedő pontozási irányelvek jelennek meg.

4.3 Adatvédelem

A program használatához jelszó szükséges, minden egyes felhasználó esetében a rendszergazda határozza meg, hogy az adott felhasználó olvashatja, írhatja, javíthatja vagy törölheti-e a vizsgált FMEA részét vagy egészét. A program által előállított

adatok a lemezen kódolt formában vannak tárolva megnehezítve így az illetéktelen hozzáférés-kiolvasás lehetőségét. Az erre feljogosított felhasználó az FMEA adatokat szöveges állományba írhatja át, ílymódon lehetővé válik a széleskörű hozzáférés, valamint az adattovábbítás további feldolgozás céljából.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A számítógépes hibamód és -hatás elemzés biztosítja az eljárás gyors, megbízható, könnyen áttekinthető (házsámrendszer és Pareto elemzés) és naprakész dokumentálását. A folyamatosan bővíthető katalógusokban eltárolt bejegyzések megkönnyítik a táblázat rovatainak szakszerű és egyértelmű kitöltését. A bemutatott módszer egy alapvetően az emberi munkán, gondolkodáson és döntésen alapuló eljárás. A program csak az elemzéshez kapcsolódó adminisztratív munkát teszi gyorsá, könnyűvé és jól áttekinthetővé. A jövő egy sokat ígérő lehetősége a műszaki alkalmazásokban egyre több területen megjelenő szakértői rendszerek alkalmazása a hibamód és -hatás elemzésben is.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] DIN 25448, Ausfalleffektanalyse (Fehler -Möglichkeiten- und -Einfluss -Analyse, 1990
- [2] Osanna, P. Herbert: Stichwort Qualität, VUW Universitätsverlag, Wien, 1992
- [3] Dr Ráduly Zoltán: Minőségügyi módszerek I., Consact, Budapest, 1993
- [4] Evans, James R.: The management and control of quality , West Publishing Company, N.Y. ,1993
- [5] Dr Kocsis Mihály: Vállalati teljeskörű minőségsszabályozás, GTE, Budapest, 1989
- [6] MSZ 18995 - 1989. Minőségügyi fogalommeghatározások
- [7] PC Software für Qualitätssicherung. FMEA 3.3 Benutzerhandbuch, Promis, München, 1991