

Ipari varrógépek konstrukciós FMEA vizsgálata

Kerekes László, Johanyák Zsolt Csaba

The succes on the market is strongly depending on the quality of the products offered to the customers. This quality include technical properties, cost and delivery terms too. The increasing complexity of product involves sistematical methods to the continuous evaluation of the real quality. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is a very usefull tool for these purposes. This paper presents an application of the FMEA for the sewing machine Veronica, produced by U.M. Cugir.

Bevezetés

A termékekkel és szolgáltatásokkal szemben támasztott követelmények folyamatosan növekednek. Ezek minimális ráfordítás és maximális hatékonyság mellett történő kielégítése érdekében a hagyományos minőségbiztosítási intézkedéseket (ellenőrzés és vizsgálat) hibamegelőzősi módszerekkel is ki kell egészíteni. A termékek növekvő bonyolultsági foka szisztematikus módszereket igényel a feladat megoldására. Egy különösen hatékony eszköz lehet e cél megvalósítására az FMEA (hibalehetőség és -hatás elemzés). A dolgozat bemutatja a Veronica varrógép (U.M. Cugir) felépítésének elemzését.

FMEA a minőségbiztosítási rendszer részeként

Az FMEA nem egy csodaszer, amely teljes mértékben helyettesíthetné a hibamegelőzés jelenlegi módszereit. Összefoglalja azonban egy egységes koncepció szerint az ellenőrzési módszereket a kockázat kiértékelése érdekében. Az FMEA egy összekötő elem a fejlesztés, tervezés, gyártás és minőségbiztosítás között. Alkalmazása során szisztematikusan megállapítják a lehetséges hibákat egy konstrukció (konstrukciós FMEA), egy gyártási folyamat (folyamat FMEA) vagy egy rendszer (rendszer FMEA) esetén. A lehetséges kockázatokat rendszerezett módon kiértékelik és kiküszöbölik.

Három esetben különösen indokolt a módszer alkalmazása:

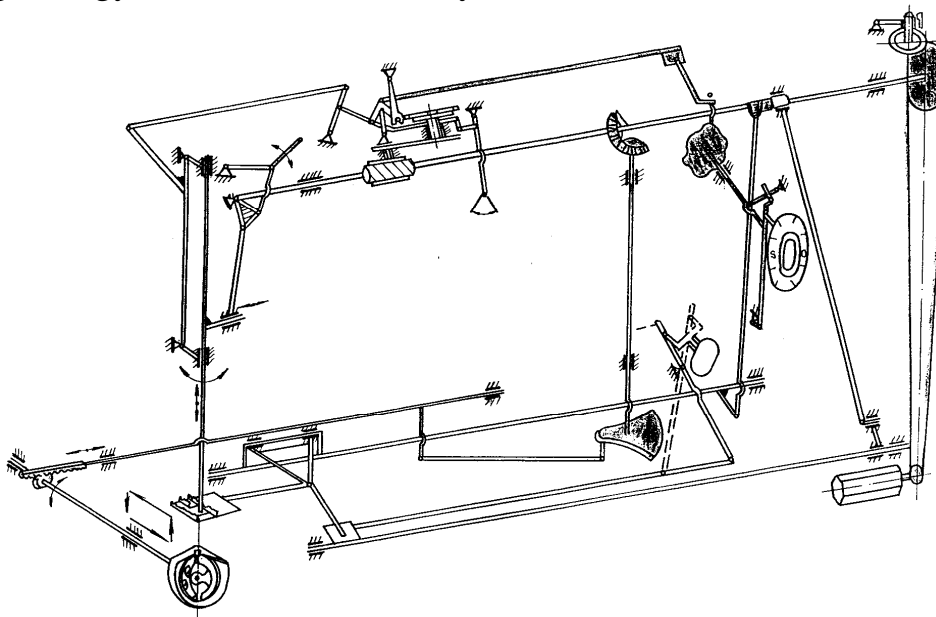
- új termékek vagy folyamatok kidolgozása során a későbbi meghibásodások megelőzése érdekében;
- ha a gyártási folyamatok eredményeképpen nem megfelelő termékek vagy szolgáltatások keletkeznek, és meg kell keresni a hibákat és azok okait;
- ha a gyártási folyamatok nem megfelelő eredményekhez vezetnek, és a hibát a termék koncepciójában kell keresni.

Az elemzés csoportmunka, a résztvevők kiválasztásának alapvető szempontja az, hogy képviseljék az összes olyan területet és részleget, melynek tevékenysége befolyásolja a termék vagy folyamat minőségét.

Mint minden új módszer bevezetése esetén, itt is feltevődik a kérdés, hogy milyen előnyöket várhatunk tőle. Első sorban lehetővé teszi annak megítélését, hogy a termék vagy szolgáltatás megfelel-e a piac (a vevők) elvárásainak. Az sem mellékes, hogy az eljárás erősíti a vállalaton belüli, valamint a beszállítókkal és megrendelőkkel kialakított együttműködést, jelentős bizalomnövelő hatással rendelkezik. Az FMEA egy kiváló oktatási eszköz is egyben, mely lehetővé teszi a magasan és sokoldalúan képzett szakemberek hiányából adódó problémák orvoslását.

Mint minden módszernek, természetesen ennek is vannak kevésbé előnyös oldalai. Mindenek előtt meg kell említeni a nagymértékű pénz- és időráfordítás iránti igényt, ami megnehezíti a hatékony alkalmazást egy gyors fejlesztési folyamat vagy kisszámú darabból felépülő termék esetén. A módszer nem biztosítja az összes lehetséges hiba felismerését, ami eredménytelenséghez is vezethet. Annak ellenére, hogy a kockázati mérőszámok (J,E,F) megállapításánál különböző szabványokra és irányelvekre támaszkodhatunk [5], ezen számok meghatározása, jelentős mértékben szubjektív marad, azaz egyáltalán nem biztos az, hogy egy-egy hibalánchoz rendelt jelentőség hűen tükrözi a valóságot.

Figyelembe véve, hogy a kockázati tényező (KT) három szubjektíven megállapított érték szorzataként keletkezik, a hiba jelentőssé válhat, ami a valóságtól nagyon távol álló eredményekhez vezethet.



1. ábra. A Veronica varrógép kinematikai lánc

FMEA alkalmazása a Veronica varrógép kritikus pontjainak feltárása érdekében

Az elemzés első lépését egy széleskörű adatgyűjtés képezte. Ez magába foglalta több, nagy hagyománnyal rendelkező könnyűipari cégnél, varrógépgyártással

foglalkozó vállalatnál és varrógépek karbantartásával és javításával foglalkozó műhelyekben felgyűlt tapasztalatok megismerését. Ily módon jelentős mennyiségű információt sikerült gyűjteni a hibalehetőségekre, a gyakoriságra és a következményekre vonatkozóan.

A létrehozott adatbázis tanulmányozása alapján a leggyakrabban előforduló és a varrógép működésére a legnagyobb hatást gyakorló hibákat a kinematikai lánc (1. ábra) néhány "forró pontjához" lehet rendelni:

- fogaskerék-fogasléc áttétel,
- kúpkerék-hajtás,
- vezértárcsás vezérmű,
- automatikus anyagtovábbító,
- vágó-simító részegység

1. táblázat. FMEA elemzés

Elem	Feladat	Hiba lehetőség	Hiba hatása	Hiba oka	Felismerés Megelőzés (jelenleg)	J	E	F	KT=J.E. F	Javasolt intézkedések
1.Tű	Varrás	11.Tű törése	111. Nem varr	1111. A tű üti a túlapotnincs összehangolva az anyagtovábbító rendszer mozgása és a tű függőleges helyzete	Észlelés szabad szemmel. Utánállítás	8	5	2	80	
				1112. A tűtartó rúd vezető perselyében nagy a játék: - a túlapba üt - üti a cérnavezető rudacska orrát	Észlelés szabad szemmel. Persely csere.	9	4	2	72	Persely tervezése kerámiából
		12. Nagy felületi érdesség a nyílás környékén	121. Cérna elszakad	1211. A tű nyílásának nem megfelelő megmunkálása	Szemmel. Tű cseréje.	5	2	2	20	
2. Tűtartó rúd	A tű egyenes vonalú váltakozó irányú mozgatása	21. Beragad	211. Nem látja el a feladatát	2111. A rúd elhajlik vagy berágódik	Szemmel. Rúd cseréje.	3	2	2	12	
				2112. Excenter beragad	Szemmel. Csere.	4	2	3	24	
3. cérnavezető rudacska	Összefogja a cérnákat	31. Cérnavezető rudacska orrának törése	311. Nem látja el a feladatát, leállítja a gépet	3111. Cérnavezető rudacska tűtartó rudacska-hoz viszonyított helyzetének nem megfelelő beállítása	Szemmel. Utánállítás	10	5	3	150	Cérnavezető rudacska hajtásának újratervezése
				3112. Nagy játék a tűtartó rúd vezető perselyében	Szemmel. Persely csere.	4	7	3	84	Kerámiapersely tervezése
				321. A varrás nem egyenletes	3211. Nem megfelelő a kenés, tekeredik a szál, pihék jutnak be	Szemmel.	3	4	3	36
		3212. Nagy játék a gördülőcsapágyban	Szemmel.	8	4	3	96			
3213. Hibás anyag- és hőkezelés választás	Szemmel.	6	5	2	60	Anyag- és hőkezelés választás ellenőrzése				
4. Kúpkerék-hajtás	Mozgás átvitel a főtengely és a fogórendszer között	41. Kopás, fogak törése	411. Gép leáll	4111. A feltekeredett cérna blokkolja a cérnavezető rudacska	Hallás útján.	9	7	6	378	Kúpkerék-hajtás fogazott szíjhajtásra cserélése
				4112. Hibás anyagválasztás a kúpkerékekénél	Szemmel.	6	3	3	54	Műanyag fogaskerék alkalmazása
				4113. A kerekek nem		6	3	2	36	Műanyag fogaskerék

				kenhetőek						alkalmazása
--	--	--	--	-----------	--	--	--	--	--	-------------

1. táblázat (folytatás)

Elem	Feladat	Hiba lehetőség	Hiba hatás	Hiba ok	Felismerés Megelőzés (jelenleg)	J	E	F	KT=J.E. F	Javasolt intézkedések
5. Vágósimító	Előtolás vezérlése, cérna feszítése	51. Nyílás kopása (vágás)	511. Cérna vágása	5111. Hibás tervezés	Szemmel.	8	4	3	96	Áttervezés, kerámia pasztilla beépítése a nyílásba
				5112. Nem megfelelő hőkezelés.	Szemmel.	8	6	3	144	Hőkezelés újratervezése. Edzés a nyílás környezetében.
6. Túlap	Továbbító egység védelme	61. Tű áthaladási nyílásának kopása, megrongálódása 62. Vágó él	611. Felső cérna szakadása 612. Anyag felakadása 621. Cérna elvágása	6111. A cérna koptatja a lapot	Szemmel. Túlap részegység beállítása.	2	2	2	8	
				6112. A tű simasága nem megfelelő	Szemmel. Tű cseréje	7	3	3	63	
				6121. Anyagtovábbítás összehangolatlansága	Szemmel.	6	5	4	120	Összehangolás javítása
				6211. Tervezési hiba	Szemmel.	7	5	4	140	Áttervezés, nyílás felső részén lekerekítés
7. Fogasléc-fogaskerékek hajtás	Lengő mozgás továbbítása a vezető rudacska-hoz	71. Játék	711 A karocska túl gyors vagy túl lassú mozgása. Rezgés megjelenése	7111. Az elektromos persely nem megfelelő beállítása	Szemmel. Persely újraállítása.	6	6	3	108	
				7112. Nem megfelelő anyagok	Szemmel. Anyagcsere.	7	6	4	148	Fogaskerék -fogasléc hajtás cseréje hengeres fogaskerék-hajtásra
8. Vezértárcsás vezérmű	Vízszintes váltakozó irányú mozgás átvitele az anyagtovábbító rendszerhez	81. Játék	811. Zaj	8111. A villa belső vagy a vezértárcsa külső kopása	Hang alapján.	9	4	4	144	Egykarú villa tervezése, a vezértárcsával az érintkezést egy rugóval valószínűsíti meg
				821. Az anyag továbbítása késik	Szemmel.	8	4	4	128	
9. Ékszíjhajtás	Mozgás átvitele az elektromos motortól a főtengelyhez	91. Szíj csúszása a tárcsán	911. Tűtartó rúd nem mozog	9111. Ellenálló nyomaték nagyobb mint a forgató nyomaték	Szemmel.	9	7	3	189	Rendszer áttervezése, fogazott szíjhajtás használata
				912. Kopás	9122. Súrlódási együttható értékének változása a kopással	Szemmel.	6	7	3	126

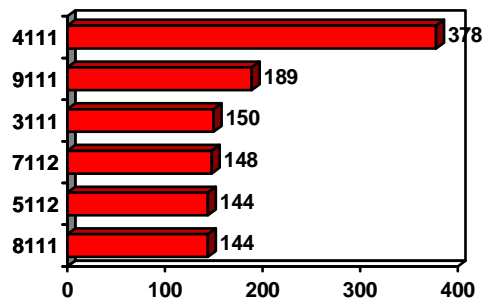
A felismert hibák az alábbi csoportokba sorolhatók:

- tervezési hibák,
- szerelési és beállítási hibák,
- karbantartási hiányosságok,
- kezelési hibák,
- elkerülhetetlen hibák.

A fentiekben megnevezett pontokhoz kapcsolódó hibákat egy FMEA elemzésnek vetettük alá (1. táblázat). A kiszámolt pontértékeknek megfelelően (KT) a jelentőség (J), az előfordulás (E) és a felfedezés (F) valószínűségének függvényében a Pareto elemzés (2. ábra) eredményeképp a hat legnagyobb

kockázatot jelentő láncolatot előidéző hiba, kockázati tényező szerint csökkenő sorrendben, a következő:

1. a kúpkerékajtás fogainak elhasználódása és törése (378),
2. a motort a főtengellyel összekapcsoló ékszíj csúszása a tárcsán (189),
3. a cérnavezető karocska orrának törése (150),
4. a fogaskerék-fogasléc áttétel játéka (148),
5. a vezértárcsás vezérmű játéka (144),
6. a vágó-simító nyílásának kopása (144).



2. ábra. Pareto elemzés

A megszüntetést és megelőzést célzó intézkedések az 1. táblázat megfelelő oszlopaiban szerepelnek. Így például a kúpkerékajtás esetében a jelzett hibák megszüntethetők a kúpkerékajtás fogazott szíjhajtásra történő cseréjével. A cérnavezető karocska esetében ennek újratervezése szükséges, vagy a tű vezető perselyét kerámiából kell elkészíteni. A túlécnél a nyílás felső élének lekerekítése megelőzheti a megrongálódást. Amikor a tű megüti a lécet, a tű befelé csúszhat, mivel annak rugalmassága megenged egy kismértékű elhajlást.

Összefoglalás

A gyakori és súlyos hatással bíró hibaláncolatok elemzésének eredményeképpen 14 javaslat született a Veronica varrógép konstrukciójának kisebb-nagyobb mértékű változtatására. Az előzetes számítások alapján a javasolt változások az anyagköltségek 19%-os míg a gyártási költségek 24%-os csökkenését eredményezhetik.

Irodalomjegyzék

- [1] Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement, Carl Hanser Verlag München, Wien, 1993.
- [2] Tlach, H.: FMEA, ein Strategisches Element des Qualitätsmanagement-Systems, Qualität und Zuverlässigkeit, 38 (1993), nr.5., 278-280. old.
- [3] Osanna, P.H.; Prostednik, D.: The role of Precision Engineering in Intelligent Manufacturing Systems, Second International Workshop on learning in Intelligent Manufacturing Systems, Budapest, 1995 április 20-21., 831-841. old.

- [4] Kerekes, L.; Nicoara, A.; Naghi, A.: Utilizarea metodei FMEA-produs la analiza masinii de cusut Veronica
- [5] Johanyák Zsolt Csaba: Számítógéppel segített hibamód és -hatás elemzés, micro CAD '94 - Nemzetközi Számítástechnikai Konferencia, Miskolc, 1994 március 3., 60-65 old.

A szerzők:

Dr Kerekes László, okleveles gépészmérnök, egyetemi tanár, Kolozsvári
Műszaki Egyetem
U.T. Cluj, Catedra Masini-Unelte si Roboti Industriali, Bd. Muncii 103-105,
RO-3400 Cluj
Tel: -40-95-142387
Fax: -40-95-185818
e-mail: kerekes@utcluj.ro

Johanyák Zsolt Csaba, minőségügyi mérnök, főiskolai tanársegéd, Gépipari és
Automatizálási Műszaki Főiskola,
Informatika Tanszék
6001 Kecskemét Pf. 91.
Izsáki út 10
Tel: -76-481-291
Fax: -76-481-304
e-mail: csaba@gandalf.gamf.hu