



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

APLICAREA METODEI FMEA PENTRU STUDIUL CALITĂȚII PIESELOR INJECTATE

Gheorghe Lucian FULEA, Marian BORZAN, Marius BULGARU,
Daniela HERCIU, Gheorghe ONEȚIU

APPLICATION METHOD FOR STUDY OF QUALITY PARTS INJECTION FMEA

This paper presents a case study using the method of analysis Process FMEA. Method FMEA is a method of analysis and minimizing potential risks. So we researched all kinds of defects potentially predictable causes and effects. Benchmark study is "front panel" of the washing machine 1001 Diamond T made of plastic injection.

Cuvinte cheie: Metoda FMEA, calitate preventivă, minimizarea riscurilor, neconformități

Keywords: Method FMEA, preventive quality, minimize risk, non-compliance

1. Introducere

Termenul FMEA provine de la acronimul din limba engleză pentru Failure Mode and Effects Analysis, respectiv Analiza Modulului de Defectare și a Efectelor. Condiționat de așteptările tot mai înalte ale clientului în ceea ce privește calitatea, FMEA își găsește aplicația tot mai mult în ultimii ani.

Ideea de bază, pe care se fundamentează metoda, este aceea că defectele care nu se produc nu trebuie nici înlăturate. Această idee nu aduce în principiu nimic nou. Prin dezvoltarea metodicii FMEA s-a

realizat oricum un instrument al analizei sistematice a calității și al planificării calității care poate fi înțeles și aplicat ușor de oricine. Utilizată corect FMEA permite descoperirea din timp a problemelor de calitate și evitarea apariției lor prin măsuri adecvate.

Metoda FMEA este o metodă de analiză și minimalizare a riscurilor potențiale. Cu ajutorul ei vor trebui cercetate previzibil toate felurile de defecte potențiale precum și cauzele și efectele lor.

Printr-o evaluare calitativă a ponderii efectului defectului B, a probabilității de apariție A, precum și probabilitatea de descoperire E pot fi descoperite cu ajutorul numărului de priorități de risc $RPZ = B \times A \times E$ locurile slabe sau riscurile. După introducerea și stabilirea măsurilor corective adecvate, apariția cauzelor defectelor pot fi îngreunate sau chiar evitate. Astfel FMEA este o metodă eficientă a asigurării calității preventive.

2. Bazele metodice ale analizei FMEA

FMEA trebuie utilizată înainte de realizarea produsului. Nu are nici un rost ca ulterior, numai pentru că o cere clientul, să se realizeze FMEA. Din această cauză, FMEA trebuie să se încadreze în desfășurarea organizatorică.

Cercetarea FMEA se realizează în grupe interdisciplinare la care participă compartimentele implicate în realizarea produsului sub conducerea unui moderator. La realizarea FMEA participă în general colaboratori ai compartimentelor de proiectare-dezvoltare, de planificare a fabricației, de fabricație, de control, ai serviciului cu clienții și ai asigurării calității, numărul acestora urmând să nu depășească 6 – 8 persoane. Prin aceasta se garantează că toate compartimentele implicate în realizarea produselor își aduc experiența lor în cadrul analizei. Succesul FMEA depinde în mare măsură de creativitatea echipei.

Produsul este descompus în mod sistematic printr-un procedeu “de sus în jos”, în componente sau funcții și ulterior cercetat cu privire la îndeplinirea cerințelor constructive, respectiv cu păstrarea acestor cerințe în cursul fabricației. Procedura sistematică în cadrul analizei este sprijinită prin utilizarea unui formular corespunzător.

3. Avantajele și dezavantajele metodei FMEA

Punctele cele mai des criticate la FMEA sunt consumul ridicat de timp necesar efectuării de FMEA și formularul destul de neadecvat

la completarea manuală. Preponderente sunt însă punctele pozitive ale FMEA.

Avantajele utilizării FMEA constau din:

- Recunoașterea din timp și evitarea defectelor posibile în cadrul diferitelor faze ale planificării și realizării produselor, cât și în cadrul întregii structurări a proceselor;

- Efectuarea rapidă a modificărilor necesare și evitarea celor care nu sunt necesare, reducând astfel timpii de fabricație, respectiv scăderea costurilor calității în toate domeniile;

- Utilizarea extrem de simplă, cât și aplicarea neutră în toate branșele, atât pentru probleme tehnice și organizatorice, cât și pentru servicii;

- Completare cu succes a unor noi tehnici de lucru, verificate, ca de exemplu analiza valorii Quality Function Deployment;

- Utilizarea corectă a cunoștințelor existente ale experților;

- Fiabilitate mai bună și verificarea unor cerințe/caracteristici (caiet de sarcini);

- Îmbunătățirea comunicării, cooperării și colaborării dintre clienți, furnizori și diferite compartimente interne ale unei organizații.

4. Studiu de caz. Analiza FMEA - proces pentru reperul panou frontal

Reperul "Panou frontal" este prezentat în figura 1.

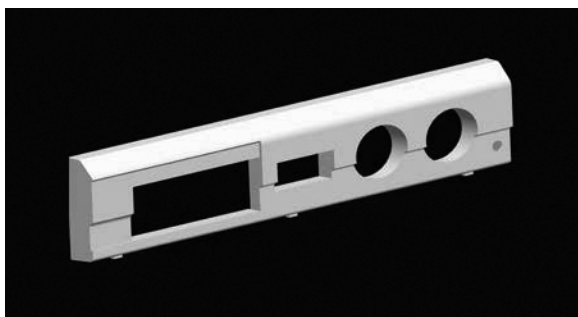


Fig.1 Panou frontal

Analiza FMEA-Proces cuprinde mai multe etape: etapa de planificare și pregătire, etapa de analiza riscului, etapa de evaluarea riscului și etapa de minimizarea riscului. Aceste etape sunt prezentate în figura 2.

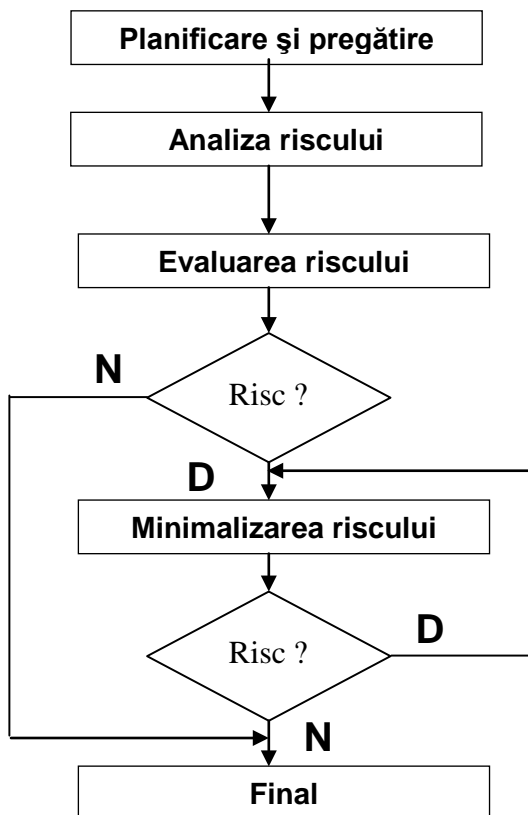


Fig. 2 Etapele desfășurării analizei FMEA

a) Etapa de planificare și pregătire

Pentru efectuarea analizei FMEA este necesar nominalizarea unui moderator care coordonează o echipă de bază formată din: proiectant produs, tehnolog, personal de la asigurarea calității, controlor și echipa de experți formată din: maestru, muncitor, programator N.C., furnizor și client. Această echipă de experți ajută echipa de bază la aprofundarea analizei FMEA. În cadrul acestei etape s-au stabilit reperele ce vor fi supuse analizei FMEA ținându-se cont de criteriile de utilizare.

De asemenea s-a analizat în cadrul unei echipe FMEA procesul de injecție de masă plastică elaborat pentru reperul “ Panou frontal “, precum și simularea acestui proces.

Criterii de utilizare FMEA				Panou frontal	Ecran	Distribuitor
Cerința clientului				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produs critic din punct de vedere al siguranței				-	-	-
Condiții modificate de utilizare				-	-	<input type="checkbox"/>
Proiectare nouă / tehnologie nouă				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Modificări esențiale				<input type="checkbox"/>	-	-
Piese de importanță funcțională				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Modificări la repere ce sunt și piese de schimb				-	-	-
Utilizare materiale noi				-	-	-
Pierderi mari la defectare				<input type="checkbox"/>	-	-
Prioritate pentru FMEA absolut				33	7	7
Prioritate pentru FMEA relativ				8,2	1,7	1,7
Cercetare cu FMEA				<input type="checkbox"/>		
Matrice	Simbol	Valori	verificare			
tare	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>			
mediu	<input type="checkbox"/>	3				
slab	<input type="checkbox"/>	1				

Fig. 3 Matrice pentru selectarea conform criteriilor de utilizare

De asemenea s-au cules date privind defectele potențiale a reperelor asemănătoare cu cel supus analizei, precum și urmările potențiale ale defectelor în timp și importanța acestora asupra clientului.

b) Etapa de analiza a riscului

După stabilirea funcțiilor și a defectelor potențiale, următorul pas al analizei FMEA este identificarea urmărilor potențiale ale defectelor. Aceasta impune o activitate de analiză a echipei. Identificarea cauzelor trebuie să înceapă cu defectele potențiale care au cele mai serioase urmări potențiale. Ultimul pas al analizei riscului se face lista măsurilor prevăzute pentru evitarea și/sau descoperirea defectului sau a cauzei defectului și/sau pentru limitarea efectelor urmării acestuia.

De exemplu, pentru reperul "Panou frontal", la operația "Formare piesă" una dintre funcții este piesă fără deformații. Defectul potențial este deformații, iar efectul potențial al defectului este imposibilitatea efectuării montajului. Una din cauze este diferență de presiune între extremitățile piesei la finalul injecției. Ca măsură prevăzută de prevenire este efectuarea a 3 – 4 injecții în zona centrală a piesei, iar ca măsură de descoperire este verificarea a 5 piese din lot cu piesa etalon.

c) Etapa de evaluare a riscului

În cadrul acesteia toate defectele potențiale, urmările potențiale ale defectelor și cauzele potențiale ale defectelor se evaluează cu referire la importanța urmării potențiale asupra clientului, probabilitatea apariției și la probabilitatea de descoperire a defectelor potențiale.

Importanța urmării potențiale a defectului se apreciază pe o scală de la 1 la 10. Probabilitatea de apariție a unei cauze potențiale a defectului se apreciază printr-o scală de evaluare de la 1 la 10. Probabilitatea ca defectul să fie descoperit înainte ca produsul să ajungă la client se apreciază de asemenea pe o scală de la 1 la 10.

Cifra de prioritate a riscurilor (RPZ) se obține din multiplicarea factorilor de evaluare stabiliți pentru importanța (B), probabilitatea de apariție (A) și probabilitatea de descoperire (E). În cazul nostru $RPZ = 8 \times 7 \times 3 = 168$.

d) Etapa de minimizarea riscului

Valorile RPZ în ordine descrescătoare pentru reperul supus analizei FMEA se reprezintă în diagrama din figura 4.

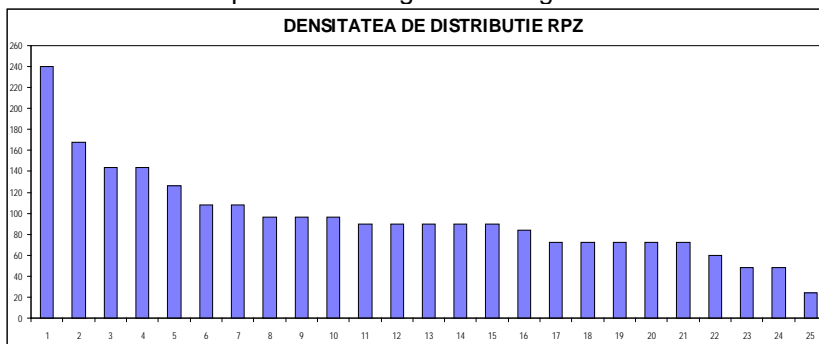


Fig. 4 Diagrama de distribuție RPZ

Din această diagramă rezultă că pentru defectele care au valori $RPZ > 125$ sunt necesare măsuri.

Astfel pentru reperul Panou frontal pentru indicele $RPZ = 168$ măsura de îmbunătățire recomandată este schimbarea sistemului de injecție, precum și compartimentul responsabil și termenul de aplicare.

După aplicarea ultimei măsuri, se face din nou o evaluare a riscurilor. Rezultatul acestei noi evaluări a riscului indică eficiența măsurii luate. Se utilizează aceleași criterii ca și la evaluarea anterioară.

5. Concluzii

■ Folosirea la timp a analizei FMEA – Proces poate evita modificări costisitoare ale procesului de injecție de masă plastică pentru reperul “Panou frontal” prin identificarea defectelor potențiale, evitarea lor și prin evaluarea riscurilor și a urmărilor potențiale ale defectelor.

■ Principalele defecte potențiale analizate sunt: material neuscat; deformații; linii de sudură; neuniformități de nuanță a suprafeței piesei; arsuri; fisuri; goluri de aer; urme de curgere a materialului pe piesă; zgârieturi.

■ Au fost studiate 25 cauze potențiale ale defectelor și s-au propus 4 măsuri de îmbunătățire.

■ Dintre acestea amintim:

- stabilirea limitei critice de încărcare a buncărului;
- schimbarea sistemului de injecție;
- schimbarea sistemului de răcire a piesei și
- achiziționarea unui aparat de măsurat umiditatea și utilizarea acestuia.

■ La măsurile de îmbunătățire întreprinse cea mai importantă este simularea procesului de injecție de masă plastică pentru reperul “Panou frontal” efectuată de Institutul pentru Analiza Sistemelor.

■ Pentru reperul “Panou frontal” în urma introducerii măsurilor de îmbunătățire, distribuția defectelor înainte/după FMEA este prezentată în figura 5.

BIBLIOGRAFIE

[1] Onețiu, Gh., *Researches concerning the influence technological property to the materials about quality injected parts*, doctorate paper nr.3, Cluj-Napoca, 2004.

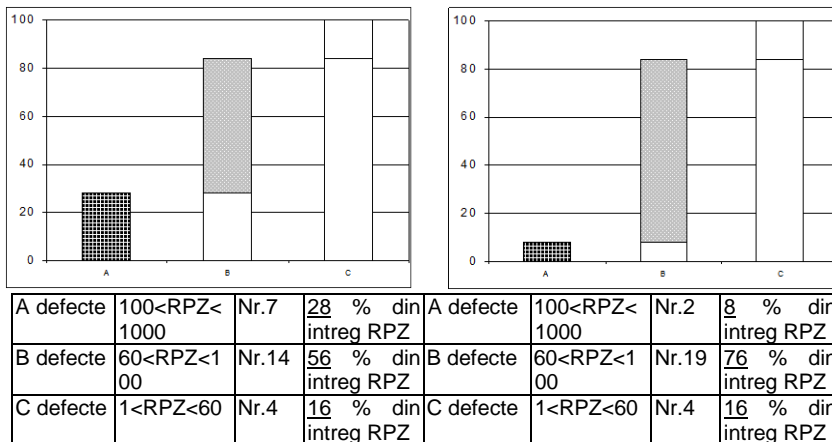


Fig. 5 Distribuția defectelor înainte/după FMEA

[2] Schloske, A., *Methods and instruments of quality management. The method FMEA*, University Stuttgart, Germany, 1997.

[3] * * * Bosch, *Methods to avoid damages in construction, manufacture and quality insurance*, Essential seminar: FMEA system, FMEA construction, FMEA process, 1997.

[4] * * * Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, *Potential failure Mode and Effects Analysis (FMEA) – Reference Manual*, 1995.

Ing. Gheorghe Lucian FULEA
 Star Transmission Cugir, membru AGIR
 Prof. Dr.Ing. Marian BORZAN
 Prof. Dr.Ing. Marius BULGARU
 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
 Ing. Daniela HERCIU
 Star Transmission Cugir, membru AGIR
 Dr.Ing. Gheorghe ONEȚIU
 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca