

## UTILIZAREA PLANIFICĂRII VERIFICĂRILOR PENTRU ASIGURAREA FIABILITĂȚII ȘTANȚELOR ȘI MATRIȚELOR

Marius Băban, Călin Florin Băban, Alin Pop, Alexandru Viorel Pele,  
Ioan Eugen Radu  
Universitatea din Oradea

**Abstract.** In this paper, the reliability assurance of the stamps and dies was performed by reliability modeling and inspection planning.

This paper presents a software for determination of the inspection planning for the reliability assurance of the stamp and dies. This soft is wrote in C++.

### 1. INTRODUCERE

Din punct de vedere cantitativ fiabilitatea poate fi descrisă prin intermediul unor indicatori cu scopul de a intui momentul de defectare al sistemului.

Durata scursă de la punerea în funcțiune a sistemului până la defectarea sa este o variabilă aleatoare continuă. Caracteristicile numerice ale acestei variabile aleatoare vor reprezenta indicatorii de fiabilitate ai sistemului.

Pentru definirea indicatorilor de fiabilitate, se consideră timpul de funcționare al unui element fără restabilire, de la punerea sa în funcțiune până la defectare, ca o variabilă aleatoare continuă. Funcțiile și caracteristicile numerice asociate acestei variabile aleatoare continui au o interpretare particulară în domeniul teoriei fiabilității, putând fi considerate ca indicatori de fiabilitate.

Indicatorii de fiabilitate care exprimă matematic degradarea mecanică a ștanțelor și matrițelor permit o predicție probabilistică a evoluției acestora. În consecință, indicatorii de fiabilitate fundamentează o politică de întreținere în exploatare a ștanțelor și matrițelor.

### 2. PLANIFICAREA VERIFICĂRILOR ELEMENTELOR ACTIVE ALE ȘTANȚELOR ȘI MATRIȚELOR

Indicatorii de fiabilitate permit o planificare a verificărilor, în funcție de numărul de piese obținute, astfel încât elementele active pot fi reascuțite înainte ca uzura să le facă nefuncționale.

Pentru a realiza planificarea verificărilor elementelor active ale ștanțelor și matrițelor, este necesară cunoașterea modelului statistic al fiabilității ștanțelor și matrițelor. O descriere completă a fiabilității ștanțelor și matrițelor necesită cunoașterea legii de repartiție a timpului de funcționare până la momentul de defectare.

Legea de repartiție corespunzător modelului alfa are următoarea expresie [8]:

$$F(t) = 1 - \Phi\left(\frac{\beta}{t} - \alpha\right) \quad (1)$$

unde  $\alpha, \beta$  sunt parametrii repartiției

Expresia matematică a funcției de repartiție putere este următoarea [2,8]:

$$F(t) = \begin{cases} 0, & \text{pentru } t \leq 0 \\ \left(\frac{t}{b}\right)^\delta, & \text{pentru } 0 \leq t < b \\ 1, & \text{pentru } t \geq b \end{cases} \quad (2)$$

unde  $b$  și  $\delta$  sunt parametrii repartiției putere.

Planificarea verificărilor elementelor active se poate realiza utilizând cuantila timpului de funcționare până la defectare  $X_{\gamma,t}$ . Acest indicator reprezintă numărul de acționări suplimentare pe care un elementele active, care au efectuat anterior  $t$  acționări, le mai poate executa cu probabilitatea de bună funcționare  $\gamma$ .

Cuantila se obține prin rezolvarea ecuației [2]:

$$\frac{R(t+x)}{R(t)} = \gamma \quad (3)$$

unde:

$t$ - reprezintă numărul de acționari efectuate;

$x$ - reprezintă numărul de acționări suplimentare;

$\gamma$ - reprezintă probabilitatea ca numărul de acționări suplimentare să fie executate corespunzător.

Expresiile matematice ale cuantilei  $x_{\gamma,t}$  pentru modelele propuse (legea de repartiție alpha, respectiv putere) sunt [2,8]:

$$x_{\gamma,t} = \frac{\beta}{\alpha + \Phi^{-1}\left[\gamma \cdot \Phi\left(\frac{\beta}{t} - \alpha\right)\right]} - t \quad (4)$$

respectiv:

$$x_{\gamma,t} = \left[(1-\gamma) \cdot b^\delta + \gamma \cdot t^\delta\right]^{\frac{1}{\delta}} - t \quad (5)$$

Impunând un nivel minim al funcției de fiabilitate  $\gamma$  și cunoscând numărul de acționări efectuate anterior, rezultă numărul de acționări suplimentare după care trebuie efectuată vericarea stării de uzură a elementelor active pentru ștanțe și matrițe.

### 3. STUDIU DE CAZ

În cadrul Societații Comerciale METALICA S.A. Oradea care are în specific prelucrări prin presare la rece, s-au urmărit în exploatare o gamă de ștanțe. S-a presupus că un element activ uzat poate fi readus în starea lui inițială („ca nou”). În aceste condiții urmărirea ulterioară a elementului a condus la înregistrarea unei durate de funcționare ce a putut fi adăugată celorlalte elemente inițiale și tratată în același mod cu acestea.

S-au obținut următoarele momente de defectare:

$t_1 = 5123$  acționări;

$t_2 = 5343$  acționări

$t_3 = 5680$  acționări

$t_4 = 6488$  acționări;

$t_5 = 6907$  acționări

$t_6 = 7811$  acționări

$t_7 = 8291$  acționări;

$t_8 = 8888$  acționări

$t_9 = 9250$  acționări

$t_{10} = 10150$  acționări;

$t_{11} = 11300$  acționări

$t_{12} = 11400$  acționări

Asocierea legii de distribuție cu timpul de defectare al elementelor active ale ștanțelor și matrițelor trebuie susținut de date experimentale. Doua legi de distribuție au fost propuse pentru a descrie timpul de defectare al elementelor active: legea putere și legea alpha.

Adoptarea uneia din cele două legi de repartiție s-a realizat utilizând testul de concordanță Kolmogorov-Smirnov, adoptându-se un risc de ordinul  $I(\alpha) = 0.2$ . Rezultatele testului Kolmogorov-Smirnov sunt obținute prin rularea programelor Leg\_alpha.cpp și Putere.cpp.

În urma aplicării testului de concordanță Kolmogorov-Smirnov, legea de repartiție putere modelează timpul de funcționare până la defectarea gamei de ștanțe, iar legea de repartiție alpha nu modelează defectarea gamei de ștanțe, astfel încât pentru modelarea fiabilității gamei de ștanțe se folosește legea putere.

De asemenea, în urma rulării programului Putere.Cpp s-au determinat și parametri legii de repartiție:

$$\begin{cases} b = 10714.746 \\ \delta = 2.5506 \end{cases} \quad (6)$$

Cunoscând parametrii legii de repartiție putere ( $b, \delta$ ) și considerând un nivel minim al funcției de fiabilitate  $\gamma = 0.8$  s-a determinat numărul de acționări suplimentare după care se va efectua următoarea verificare a elementelor active pentru gama de ștanțe. S-a presupus că elementul activ uzat poate fi readus la starea lui inițială prin reascuțire astfel încât starea lui inițială este bună și în aceste condiții  $t=0$ . În acest scop s-a elaborat programul Plan\_ver.cpp.

Prin rularea acetsui program s-a obținut:

*Introduceți b:10714.746*

*Introduceți delta: 2.5506*

*Introduceți nr. de acționari efectuate anterior: 0*

*Introduceți probabilitatea ca piesele ca fie executate corespunzător: 0.8*

*Verificarea va avea loc dupa un numar de 5700 acționari suplimentare*

*Doriti sa continuati:da(d)/nu(n): d*

*Introduceți n.r de acționari efectuate anterior: 5700*

*Introduceți probabilitatea ca piesele ca fie executate corespunzător: 0.8*

*Verificarea va avea loc dupa un numar de 1477 acționari suplimentare*

*Doriti sa continuati:da(d)/nu(n): n*

După efectuarea numărului suplimentar de acționări  $x_{0.8;0} = 5700$  elementele active au fost verificate și s-au aflat în stare bună de funcționare. Următoarea verificare va avea loc după:

$$X_{0.8;5700} = 1477 \text{ acționări}$$

Prin urmare prima verificare a elementelor active este planificată după 5700 acționări și pentru a menține un nivel de fiabilitate mai mare decât 0.8 următoarea verificare trebuie făcută după 1477 de acționări.

#### 4. CONCLUZIE

Utilizând cuantila timpului de funcționare până la defectare, se poate realiza o planificare a verificărilor în funcție de numărul de acționări efectuate, astfel încât elementele active să fie reascuțite înainte ca uzura să le facă nefuncționale.

Planificarea verificărilor elementelor active ale ștanțelor și matrițelor prezintă următoarele avantaje: prevenirea fabricării unor piese necorespunzătoare, menținerea fiabilității sculelor deasupra unui nivel minim garantat și asigurarea o minimizare a cheltuielilor medii de întreținere.

## **5. BIBLIOGRAPHY**

1. Chang,H., Optimization of performance reliability, Computational Mechanics of Probabilistic and Reliability Analysis, Elmepress International, 1989
2. Băban,C.,Băban,M.,Radu,I., Integrat system for reliability modeling of cold plastic deformation tools used in the car industry, Reliability and Maintainability Symposium, Seattle, 2002
3. Cătuneanu,V., Mihalache A., Reliability Fundamentals, Elsevier Press,1989
4. Ciocârdia,C.,s.a., Tehnologia presării la rece, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1991
5. Dai,S.H.,s.a., Reliability Analysis in Engineering Application, Van Nostrand Reinhold,1992
6. Dhillon,B.S., Mechanical Reliability: Theory, Models and Aplication, American Institute of Aeronautics Inc., 1988
7. Lawrence,M., An introduction to reliability methods, Computational Mechanics of Probabilistic and Reliability Analysis, Elmepress International, 1999
8. Radu,I.E., Ingineria Fiabilității, Editura Universității din Oradea, 1999