

Luminița BIBIRE

Dumitru-Cristinel Nadabaică

Luminița BIBIRE – coordonator

Fiabilitatea și mentenanța echipamentelor de proces

Alma Mater
2014

Cuprins

Partea I - FIABILITATEA ECHIPAMENTELOR DE PROCES

1. GENERALITĂȚI.....	9
2. CONCEPTE FUNDAMENTALE CU PRIVIRE LA FIABILITATE.....	11
3. FACTORII CARE IMPUN DEZVOLTAREA STUDIILOR DE FIABILITATE.....	16
4. FUNCȚII DE REPARTIȚIE.....	19
4.1. Repartiția exponențială	20
4.2. Repartiția Poisson	22
5. DEFECTIUNEA.....	22
5.1. Clasificarea defecțiunilor	23
5.2. Tipuri de defecțiuni	29
5.3. Moduri de defectare	31
6. TIPURI DE FIABILITATE	33
6.1. Fiabilitatea intrinsecă.....	34
6.2. Fiabilitatea operațională.....	37
7. SEMNIFICAȚIA PRACTICĂ A UNOR INDICATORI DE FIABILITATE.....	40
8. FIABILITATEA FIZICĂ.....	45
9. FIABILITATEA OPTIMĂ	48

10. TERMENI REFERITORI LA DURATA DE FOLOSIRE ȘI LA LUCRĂRILE DE MENȚINERE A FIABILITĂȚII	49
10.1. Termeni referitori la durata de folosire	49
10.2. Termeni care se referă la lucrările de menținere a fiabilității	51
10.3. Reînnoirea sistemelor.....	52
10.4. Sisteme autotestabile.....	56
11. INGINERIA FIABILITĂȚII ȘI METODE DE ANALIZĂ A FIABILITĂȚII	61
11.1. Ingineria fiabilității	61
11.2. Metode de analiză a fiabilității	62
11.2.1. Predicția fiabilității în calculul defectărilor și a <i>MTBF</i> (Mean Time Between Failures) - Media Timpului de Bună Funcționare.....	64
11.2.2. Determinarea practică a principalelor caracteristici de fiabilitate.....	70
12. ÎNCERCĂRI DE FIABILITATE	77
12.1. Clasificarea încercărilor de fiabilitate	77
12.2. Planuri de încercări de tipul $[n, F, k]$ și $[n, C, k]$	79
12.3. Planuri de încercări de tipul $[n, F, T]$ și $[n, C, T]$	80
12.4. Studiu de caz - încercările accelerate de evaluare a fiabilității mașinilor-unelte	81
12.5. Clasificarea metodelor de încercare	83
13. METODE DE ASIGURARE A UNEI TESTABILITĂȚI FACILE.....	88

14. SECURITATEA TEHNICĂ ȘI RISCUL TEHNIC.....	103
14.1. Statistica unor cedări.....	106
14.2. Exemplu de analiză a riscului tehnic.....	109

Partea a II-a - MENTENANȚA ECHIPAMENTELOR DE PROCES

15. MENTENANȚA ECHIPAMENTELOR DE PROCES	116
15.1. Durata de viață a echipamentelor de proces.....	116
15.2. Terminologie și noțiuni de bază privind conceptul de mentenanță.....	121
15.3. Tipuri de mentenanță aplicate echipamentelor de proces..	125
15.3.1. Mentenanța reactivă.....	125
15.3.2. Mentenanța corectivă.....	126
15.3.3. Mentenanța preventivă.....	129
15.3.4. Mentenanța predictivă.....	134
15.3.4.1. Avantajele și dezavantajele mentenanței predictive.....	137
15.3.4.2. Domeniul de aplicație a strategiei mentenanței predictive.....	139
15.3.4.3. Influența mentenanței predictive asupra duratei de viață a echipamentelor de proces.....	140
16. MODELAREA MENTENANȚEI	144
16.1. Modelarea mentenanței corective	145
16.2. Modelarea mentenanței preventive	146
16.3. Modelarea mentenanței predictive	149

16.4.	Indicatori de performanță a strategiilor de mentenanță aplicate echipamentelor de proces	150
16.5.	Relația dintre mentenanță și costurile din perioada ciclului de viață al echipamentelor de proces.....	152
17.	METODE MODERNE APLICATE ÎN MENTENANȚA PREDICTIVĂ.....	156
17.1.	Analiza de vibrații.....	157
17.1.1.	Analiza vibrațiilor în vederea diagnosticării lagărelor de rostogolire	164
17.1.1.1.	Analiza vibrațiilor globale ale lagărelor de rostogolire.....	165
17.1.1.2.	Analiza spectrelor FFT ale lagărelor de rostogolire	173
17.1.1.3.	Analiza stării de sănătate globală BCU (Bearing Condition Unit – unitatea de stare a lagărului) ale lagărelor de rostogolire	187
17.1.1.4.	Analiza spectrelor BCS (Bearing Condition Signature – semnătura de stare a lagărului) ale lagărelor de rostogolire	190
17.1.1.5.	Exemple de detecție a defectelor și diagnosticarea lagărelor de rostogolire cu ajutorul analizei vibrațiilor	196
17.2.	Analiza zgomotului.....	208
17.2.1.	Zgomotul generat de unele elemente componente ale echipamentelor de proces	209
17.2.1.1.	Analiza nivelului de presiune acustică în generat	

de lagărele de rostogolire	215
17.2.1.2. Exemple de detecție a defectelor și diagnosticarea lagărelor de rostogolire cu ajutorul analizei emisiilor acustice.....	218
17.3. Analiza termografică.....	222
17.4. Analiza lubrifiantului	225
17.4.1. Diagnosticarea lagărelor de rostogolire cu ajutorul analizei lubrifiantului	230
18. PROGRAMUL DE MENTENANȚĂ PREDICTIVĂ.	232
Bibliografie	240