

MENTENANȚA INTEGRATĂ ÎN SISTEMELE DE FABRICAȚIE

BÎRLEANU Constantin

Conducător științific: Prof.dr.ing. Ștefan VELICU

Obiectivele prezentei teme sunt acelea de a face o prezentare cât mai reală și mai succintă a posibilităților ce ni le oferă o mentenanță adecvată integrată a diferitelor tipuri de sisteme de fabricație, rigide sau flexibile. Principalul obiectiv al firmelor din zilele noastre este acela de a crește productivitatea cu o investiție modestă sau apropiată de nulă în întreținere. Se încearcă elaborarea unor măsuri care să conducă la îmbunătățirea performanțelor.

1 INTRODUCERE

Se spune că în univers sunt două forțe fundamentale: VIAȚA și TIMPUL. Toate organismele, toate structurile anorganice și toate componentele echipamentelor și mașinilor sunt supuse efectului timpului. Așa de puternică este această forță încât rolul întreținerii (mentenanței) nu este atât de a preveni degradarea cât de a o încetini, de a menține piesele în lucru cât mai mult posibil, sau de a înlocui componentele defecte, ori de a recalibra dispozitivul, de a reduce efectele a sute de parametri defavorabili.

Astfel verbul “a întreține” devine sinonim cu “un scop de a continua să existe” și astfel această nevoie de a extinde durata de viață este esența muncii de mentenanță. Nevoia de mentenanță apare natural pentru a se opune forțelor de degradare și poate fi rezultatul unei intervenții ce urmează un plan de întreținere sau de reparare a echipamentului. Reducerea costurilor și rentabilizarea procesului industrial se pot realiza doar prin combinarea diversilor factori: creșterea fiabilității utilajului, creșterea siguranței în exploatare, scăderea costurilor de exploatare, toate conducând la un cost total eficientizat. În consecință, întreținerea mașinilor nu poate fi privită în mod izolat.

2 STADIUL ACTUAL

2.1 Managementul mentenanței

În managementul mentenanței se cunosc și se aplică cele mai bune metode care susțin procesul de mentenanță. Dintre aceste metode amintim:

- lucrul în echipă;
- productivitate orientată pe contractori;
- planificare și programare proactivă;

-îmbunătățirea continuă a procesului de mentenanță;

-îmbunătățirea continuă a procesului de achiziție a materialelor și serviciilor;

2.2 Tipuri de mentenanță

Mentenanță = orice activitate desfășurată pentru un echipament cu scopul de a-i permite continuarea îndeplinirii funcțiilor pentru care a fost proiectat inițial.

Mentenanță planificată = orice activitate de întreținere pentru care a fost prestabilită o anumită procedură de muncă, situație în care, sau estimat deja toate echipamentele, instrumentele, materialele și mâna de lucru necesare, precum și disponibilitatea asigurată înainte de începerea activității.

Mentenanță programată = mentenanță realizată într-un anumit interval de timp prestabilit în intervalul de funcționare a unui echipament.

Mentenanță neprogramată = mentenanță corectivă necesară în cazul apariției anumitor situații.

Mentenanță preventivă = mentenanță realizată la intervale prestabilite sau în concordanță cu anumite criterii prestabilite, în scopul de a reduce posibilele avarii sau degradări ale bunei funcționări pentru un echipament.

Mentenanță proactivă = mentenanță întreprinsă înaintea producerii unei avarii, cu scopul de a preveni orice stare de avarie (revizuire programului de reparații, asigurarea stocului de piese de schimb și în funcție de monitorizarea parametrilor de funcționare).

Mentenanță reactivă (accidentală) = mentenanță realizată după identificarea avariei în scopul de a repune în funcțiune un echipament

astfel încât acesta să funcționeze în parametrii nominali.

Corelarea și interconectarea diferitelor tipuri de mentenanță se poate reprezenta ca în figura 1.



Fig. 1. Tipuri de mentenanță și corelarea acestora

Prima diviziune este dată de aplicarea mentenanței planificate și neplanificate (programată). Aceasta din urmă are o singură diviziune, care se materializează prin mentenanța reactivă, pe când mentenanța planificată, care conține mentenanța proactivă, care la rândul ei conține ca diviziune mentenanța programată. Din cele enumerate se poate înțelege că pentru aplicarea unei mentenanțe programate, calea de urmat este deosebit de lungă și necesită pregătirea continuă, care are la bază un istoric al reparațiilor utilajului.

2.3 Evoluția mentenanței

Prezintă o importanță deosebită prezentarea evoluției mentenanței, care a apărut în jurul anilor patruzeci (1940) și a evoluat în timp cu urcușuri și coborâșuri în aplicabilitatea acesteia, cu înțelegerea mai mult sau mai puțin profundă a utilității acesteia și a posibilităților celor ce o aplică de a diminua costurile întreruperilor și a intervențiilor (reparațiilor).

Începând cu anii '80 mentenanța suferă un proces complex de standardizare, prin care legitimitatea modului de aplicare este asigurată, iar cei ce o aplică atât în interes propriu, cât și pentru terți metodologia și corectitudinea sunt legitimize (figura 2).

Începând cu anii 2000 evoluția mentenanței duce la mentenanța totală, care implică anumite cerințe. Acestea pot fi enunțate, pe diferite categorii de cerințe, astfel:

a) Din punctul de vedere al echipamentului- există probabilitatea unui echipament de a-și îndeplini funcțiile sale:

- pe timpul duratei normale de funcționare;
- într-un context operațional specific.

b) Din punctul de vedere al operatorului- există probabilitatea ca echipamentul să ofere rezultatul cerut:

- într-un anumit interval de timp;
 - printr-un set de specificații tehnice și calitative.
- c) Din punctul de vedere al afacerii- trebuie să existe probabilitatea de a obține profitabilitate maximă a echipamentelor în ciclul lor de viață:
- fără să afecteze mediul înconjurător;
 - fără asumarea de riscuri inutile.

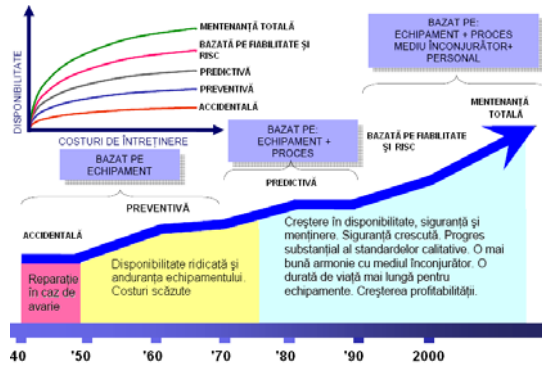


Fig. 2. Evoluția mentenanței

Tipul de mentenanță practicat în întreprinderea unde s-a desfășurat acest studiu de caz este mentenanță reactivă (accidentală) combinată cu o mentenanță preventivă – acest lucru se datorează faptului că în cadrul firmei există un deficit de personal calificat pentru a efectua întreținerea de reparații la utilajele aflate în dotare. Deci, conform graficului de evoluție a mentenanței încă ne aflăm cum se spune în anii '40 deși avem în dotare linii tehnologice de ultimă generație.

Tehnologia de mentenanță în formă centralizată, generală, se găsește în algoritmul de mentenanță.

În cadrul întreprinderii avem:

- o linie de utilaje pentru debitat tablă (figura 3)
- o linie pentru îndoit (ambutisat) tablă, țevă (figura 4)
- o linie de uzinaj (figura 5)
- o linie de tratament de suprafață al pieselor (figura 6)
- 2 linii de sudură (compusă din 2 roboți de sudură și 86 aparate de sudură MIG-MAG) – figura 7.



Fig. 3. Linia de debitat tablă.



Fig. 5. Linia de uzinaj.



Fig. 4. Linia de îndoire tablă, țevă.



Fig. 6. Linia de sudură.



Fig. 7. Linia de cataforeză și vopsitorie

Datorită deficienței de personal din cadrul firmei se pune un accent mare pe aportul operatorilor de pe fiecare utilaj în parte pentru o mentenanță productivă printr-o serie de fișe de constatare printre care cea mai importantă, fișa de mentenanță de nivelul I și II.

Fișele de mentenanță de nivel I sunt completate în fiecare zi de luni la schimbul 1 între orele 07.00 – 09.00, ore în care se face mentenanța la fiecare utilaj în parte.

Fișele de mentenanță de nivel II sunt completate de către șefii de formație și împreună cu cele de nivel I sunt predate către departamentul de mentenanță, departament compus din: 1 operator întreținere reparații pe fiecare schimb, 3 analiști chimici pe, câte unul pe fiecare schimb (la linia de cataforeză și vopsitorie) și 3 operatori întreținere și reparații pentru linia de cataforeză și vopsitorie. Sunt necesari oameni în permanență la această linie de cataforeză și vopsitorie întrucât această linie nu se poate opri datorită cuptoarelor.

Sistemul de întreținere și reparare pe baza constatărilor constă în stabilirea datelor de oprire a utilajelor pentru intrarea în reparații precum și conținutul acestora, în urma unei supravegheri atente a modului de funcționare a utilajelor de către personal specializat, pe baza căreia se va stabili starea lor de funcționalitate. În urma constatărilor efectuate, rezultatele acestora se vor

trece în cadrul unei fișe întocmite pentru fiecare utilaj în parte (fișă de mentenanță de nivel I). Această fișă cuprinde următoarele informații:

- felul defecțiunilor constatate;
- data intrării în reparație a utilajelor;
- felul reparațiilor ce trebuie efectuate.

Astfel se întocmește un plan și putem vorbi în continuare de o mentenanță planificată.

Sistemul de întreținere și reparare preventiv-planificat- se urmărește asigurarea unui dublu caracter întregului ansamblu de măsuri de întreținere și reparare și anume:

- caracter profilactic
- caracter pplanificat.

Aceste caracteristici ale sistemului preventiv – planificat imprimă sistemului o superioritate față de sistemul pe baza constatărilor, având o influență pozitivă asupra calității reparațiilor, asupra duratei de execuție și asupra costurilor de producție. Acest sistem este un ansamblu de măsuri de întreținere, control și reparare care se efectuează în mod periodic la intervale de timp bine determinate, urmărește prevenirea uzurii excesive și a apariției avariilor, urmărește menținerea în stare de funcționare a utilajelor o perioadă cât mai mare de timp.

Factori cheie pentru o monitorizare de succes a stării de funcționare și de intervenție prin reparații sunt:

- Selectarea tehnologiei adecvate;
- Monitorizarea cauzelor avariei și simptomelor acesteia;
- Stabilirea unei frecvențe de monitorizare adecvată;
- Capacitatea de a înțelege rezultatele și tendințele;
- Metode și programe pentru stocarea și analiza informației;
- Stabilirea limitelor și alarmelor adecvate;
- Updatarea tehnologiei;
- Integrarea tehnologiei în interiorul organizației;
- Cuantificarea beneficiilor programului;
- Educație și certificare profesională în vederea aplicării programului adoptat, adecvat.

Cele mai utilizate tehnici de monitorizare în mentenanță:

a) Inspecția vizuală - este cea mai utilizată tehnică de monitorizare, se folosește ușor și rapid și are un cost relativ scăzut. În mod normal acesta este folosită pentru a constata vizual starea fiecărei piese, aliniamentul, forma sau dacă prezintă fisuri. Beneficii: Execuție ușoară și rapidă, relativ ieftină și care nu necesită nici un echipament special pentru vizualizare directă.

Limite: Limita sa principală este dată de faptul că nu descoperă decât discontinuitățile evidente, iar

calitatea sa este limitată de capacitatea de vizualizare pe care o are ochiul omenească sau a instrumentelor de îmbunătățire a câmpului vizual.

b) Analiza vibrațiilor - unul din instrumentele de bază folosite în mentenanța predictivă a echipamentelor și instalațiilor, este dată de măsurarea și analiza vibrațiilor, datorită faptului că 90 % din avariile care apar în cazul utilajelor sunt datorate de o schimbare apărută în funcționarea lor, care în cea mai mare parte pot fi sesizate prin punerea în evidență a vibrațiilor.



Fig. 8. Echipamente pentru măsurarea vibrațiilor

Problemele care pot fi în mod normal detectate și corectate prin programul de analiză al vibrațiilor includ:

- Dezalinierea;
- Dezechilibru;
- Rezonanță;
- Slăbirea îmbinărilor mecanice;
- Defecte în lagăre;
- Probleme ale pompelor;
- Funcționare anormală a angrenajelor;
- Probleme electrice asociate motoarelor;
- Probleme apărute la transmisia prin curele.

Obiectivele activității de întreținere și reparare a utilajelor:

- asigurarea menținerii utilajului în stare de funcționare o perioadă cât mai mare de timp;
- evitarea uzurii excesive și a ieșirii utilajului în mod accidental din funcțiune ;
- creșterea timpului de funcționare a utilajului, fie prin mărirea duratei dintre două intervenții tehnice, fie prin micșorarea perioadei de timp de menținere a acestuia în reparații ;
- efectuarea activităților de întreținere și reparare cu cheltuieli cât mai reduse și de o calitate cât mai bună, prin creșterea productivității muncitorilor care execută aceste activități;
- modernizarea mașinilor și utilajelor învechite.

Managementul întreținerii preventiv-planificată, întreținere care se dorește să fie implementată pe viitor în întreprindere are la bază câteva caracteristici, cum ar fi: politica de întreținere trebuie să se bazeze pe experiență, cum ar fi statistica defecțiunilor – proprie sau cea a producătorilor. În funcție de cât de completă este documentația de întreținere, sarcina de a concepe politica de întreținere poate să se dovedească a fi mai mult sau mai puțin dificilă.

În activitatea de *concepție a politicii de întreținere*, scopul este de a elabora instrucțiuni cu privire la:

- posibilitățile de eliminare a acelor probleme care au tendința să se repete;
- găsirea relației optime dintre întreținerea corectivă și întreținerea preventivă;
- modul de stabilire a momentului propice pentru înlocuirea unui reper;

Scopul inițial al configurării întreținerii planificate este de a organiza metodele și personalul de care este nevoie pentru îndeplinirea acestei misiuni – aceea de a împiedica apariția defecțiunilor și a defectelor, ceea ce înseamnă că este nevoie de:

- formulare ale documentelor standard (tip);
- descrierea de rutină privind modul de utilizare a formularelor;
- instrucțiuni de măsurare a diferiților parametri;
- instrucțiuni privind executarea diferitelor activități preventive;
- personal disponibil pentru a executa lucrările conform programului;
- convenție cu personalul calificat care să îndeplinească aceste sarcini, cu sau fără instrucțiuni detaliate.

Documentația de întreținere conține *instrucțiuni* de întreținere, *lista de referințe* la piesele de rezervă și alte documente care pot fi elaborate în faza pregătitoare.

Câteva dintre documentele care se cer au anumite caracteristici:

- includ *fluxuri tehnologice (de lucru)* sau *figuri* care rezultă din desene/planșe făcute de consultanți;
- constau în descrieri primite de la producători;
- sunt influențate de *documentația standard* a cumpărătorului;
- sunt adaptate la *calificarea meseriașilor* care le citesc;

Cartea tehnică cuprinde:

Titlul lucrării

- caracteristicile tehnice (tipul, parametrii de bază, acționări, dimensiuni principale și de gabarit, masa);
- descrierea modului de montare cu respectarea condițiilor de bază și specifice utilajului;
- instrucțiuni de funcționare, exploatare și întreținere;
- defectări posibile, modul de depistare și remediere, cu precizări asupra demontării.

Planificarea

Procesele întreinerii planificate se bazează pe diferite informații:

- analiza rezultatelor din procesul de întreținere corectivă;
- experiența acumulată din alte activități;
- caracteristicile utilajelor;
- monitorizarea stării/condiției utilajului (dacă este în funcție).

Activitatea de planificare conține următoarele puncte:

- identificarea sistemului tehnic/componentelor care urmează să fie întreținute;
- definirea acțiunilor de întreținere relevante;
- repartizarea acțiunilor;
- pregătirea programului de întreținere;
- demararea acțiunii.

Acțiuni:

- monitorizarea;
- inspectia;
- calibrarea/ajustarea;
- înlocuirea unor părți;
- lubrifierea;
- vopsirea;
- curățirea.

Raportul zilnic asupra evidenței și funcționării utilajelor cuprinde:

- utilajele cu numărul de inventar;
- orele de funcționare pentru fiecare schimb;
- consumul de combustibil și lubrifianți;
- stocul de combustibil și lubrifianți la sfârșitul schimbului;
- rubrica de observații.

Înregistrarea defecțiunilor – scopul înregistrării defecțiunilor este:

- să se știe unde este localizată problema;
- să se știe din ce cauză a apărut;
- să se știe când a apărut;
- să se înțeleagă ce fel de reparații trebuie făcute;
- să se stabilească ce specializări, piese de rezervă sau materiale sunt necesare.

Aceasta înseamnă că este nevoie de un formular de înregistrare a defecțiunilor cu spațiu suficient pentru a introduce toate informațiile necesare întregului proces.

Întreprinderea unde s-a realizat acest studiu de caz utilizează următorul formular prezentat în tabelul 1.

Tabelul 1.

Nr. crt.	Tipul defectului	Cauzele producerii defectului	Modul de constatare	Modul de remediere
1				
...				
n				

Control - din momentul in care defecțiunea este rezolvată și sistemul tehnic funcționează din nou, este necesară verificarea prin măsurători pentru ca funcționarea sa fie acceptabilă. Adeseori este cerută evaluarea următoarelor aspecte:

- funcționarea sa fie corectă in conformitate cu documentația tehnică;
- lucrarea sa fie executată într-un mod adecvat;
- locul sa fie curățat si fără urme ale lucrării.

În figura 9 avem o reprezentare simplificată a ceea ce înseamnă mentenanța unui sistem flexibil integrat la momentul actual și ceea ce se dorește a fi în viitor. În momentul integrării calculatoarelor și dispozitivelor de avertizare (care pot fi sonore și vizuale) în totalitate, problema cea mai delicată care se va pune va fi costul întreinerii și reparației unui astfel de sistem la care, pe lângă mentenanța unei linii de fabricație se va adăuga și o mentenanță a sistemelor informaționale și logistice cu costul aferent acestora.

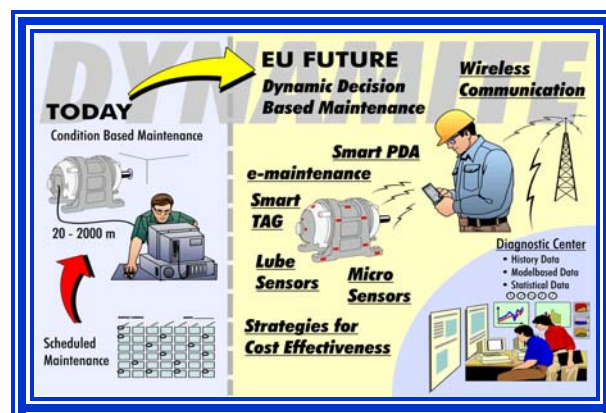


Fig. 9. Schema unei mentenanțe în viitor.

3. Concluzii:

- un program de mentenanță totală oferă industriei o alternativă la practicile actuale de mentenanță, care este o reprezentare sintetică a noului concept de management
- triunghiul, supranumit „de aur”, în literatura de specialitate, precizează că domeniul mentenanței a devenit complex și interactiv între cele trei componente ale sale: mentenanța predictivă, inspecțiile programate și piesele de schimb.
- prin folosirea muncii în echipă, echipa de lucru devine o forță efectivă ce crește continuu, atingând ținte și lucrând într-o atmosferă foarte eficientă.
- este foarte importantă implementarea managementului mentenanței în sistemul de organizare al întreprinderii.

Bibliografie:

- [1] * * * SR EN 60300-3-14/11.2004 *Managementul dependabilității. Mentenanța și suportul de mentenanță.*
- [2] Cîmpan, M., Arghir, Mariana, *Equipement Maintenance Study*, Acta Technica Napocensis, Series: Applied Mathematics and Mechanics, Vol. 56, Issue I, ISSN 1221-5872, Ed. UTPres, 2013.
- [3] Cîmpan, M., Vulcu, O., Arghir, Mariana, *Maintenance Technology for a Turbomachine*, International Conference GAMM 2013, Novi Sad, 13 -18 Mach 2013, Serbia.
- [4] Merve Celen, Dragan Djurdjanovic – Programarea și întreținerea dependente de funcționarea în sistemele flexibile de fabricație (2012)
- [5] Stefan Kroning, Berend Denkena – Programarea dinamică a măsurilor de întreținere în producție (2010)
- [6] Carrasco M, Cassady CR (2006) – Studiu privind impactul erorilor într-un sistem de performanță
- [7] R. Dekker – Metode de aplicare și optimizare a mentenanței (1996)
- [8] Panagiotidou, S., & Tagaras, G. (2007) – Menținerea optimă preventivă pentru echipamente cu distribuții generale de calitate. European Journal of Operational Research
- [9] www.sciencedirect.com – accesat la data de 9 mai 2015, ora 11.50 a.m.