



Ghid de practică realizat în cadrul proiectului Erasmus+, KA1, domeniul Educație și formare profesională, cu titlul “Competențe pentru piața globală a muncii” nr. de contract: 2017-1-RO01-KA102-036659

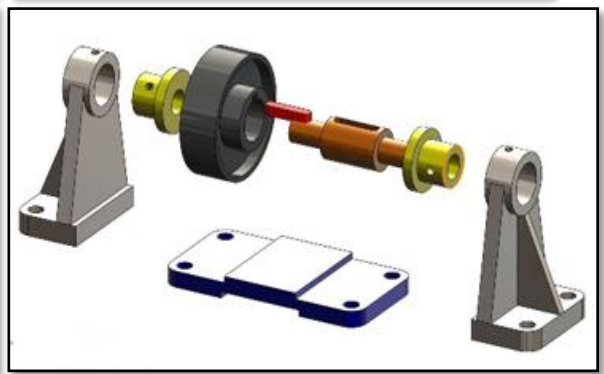
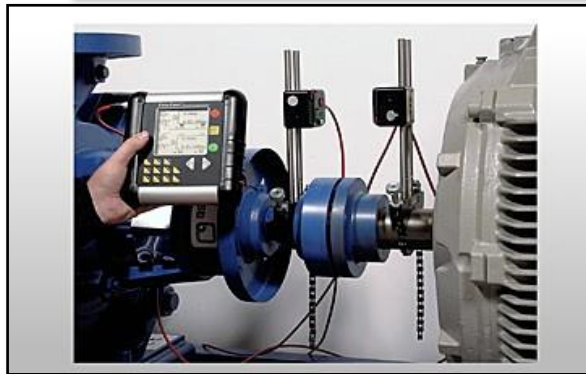
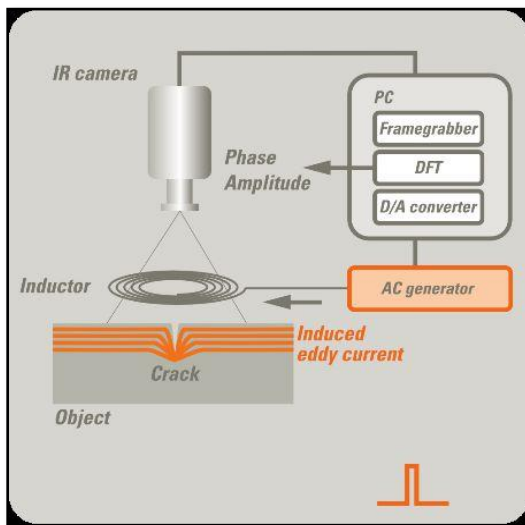
GHID DE PRACTICĂ DETECTAREA DEFECTELOR

Domeniul: Mecanică

Calificarea: Tehnician mecanic pentru întreținere și reparații - Nivel IV

Autor: Prof. Mocanu Iolanda

CONSTANȚA 2018



Această lucrare reflectă numai punctul de vedere al autorului. Agenția Națională pentru Programe Comunitare în Domeniul Educației și Formării Profesionale și Comisia Europeană nu sunt responsabile pentru nicio utilizare care poate fi dată informațiilor respective.

CUPRINS

CUPRINS	3
TEMA 1. DEFECTE DE FABRICAȚIE ȘI DE EXPLOATARE A ARBORILOR	4
1.1. NOȚIUNI TEORETICE	4
1.2. FIȘE DE LUCRU / EVALUARE	9
Fișa de lucru 1.1 – Controlul defectelor de fabricație	9
Rezolvarea fișei de lucru 1.1	10
Fișa de lucru 1.2 – Controlul defectelor de exploatare	11
Rezolvarea fișei de lucru 1.2	12
TEMA 2. CONTROLUL DEFECTELOR ROȘILOR DINȚATE	13
2.1. NOȚIUNI TEORETICE	13
2.2. FIȘE DE LUCRU / EVALUARE	19
Fișa de lucru 2.1.	19
Rezolvarea fișei de lucru 2.1.	20
TEMA 3. CONTROLUL DEFECTELOR MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ	21
3.1. NOȚIUNI TEORETICE	21
3.2. FIȘE DE LUCRU / EVALUARE	27
Fișa de lucru 3.1.	27
Rezolvarea fișei de lucru 3.1.	28
TEMA 4. DETECTAREA DEFECTELOR ÎMBINĂRILOR SUDATE	30
4.1. NOȚIUNI TEORETICE	30
4.2. FIȘE DE LUCRU / EVALUARE	40
Fișa de lucru 4.1	40
Rezolvarea fișei de lucru 4.2.....	41
Reguli de sănătatea și securitatea muncii	42

TEMA 1. DEFECTE DE FABRICAȚIE ȘI DE EXPLOATARE A ARBORILOR

1.1. NOȚIUNI TEORETICE

CLASIFICAREA ARBORILOR

Arborii sunt organe de mașini cu mișcare de rotație, destinate să transmită un moment de torsiune în lungul axei lor și să susțină piesele între care se transmite acest moment.

Clasificarea arborilor:

a. După forma axei geometrice:

-arbori drepecți (fig.1.1, a, ...d);

-arbori cotiți (fig.1.1.e);

-arbori flexibili (fig.1.1.f,g,h).

b. După destinație:

-arbori de transmisie;

-arbori principali ai mașinilor unelte .

c. După forma suprafeței exterioare:

-arbori netezi;

-arbori canelați (fig.1.1, b).

d. După forma secțiunii:

-cu secțiune plină;

-cu secțiune tubulară (fig.1.1, d).

e. După numărul reazemelor:

-cu două reazeme;

-cu mai mult de două reazeme.

f. După poziția în spațiu a axei geometrice:

-orizontali;

-verticali;

-înclicați.

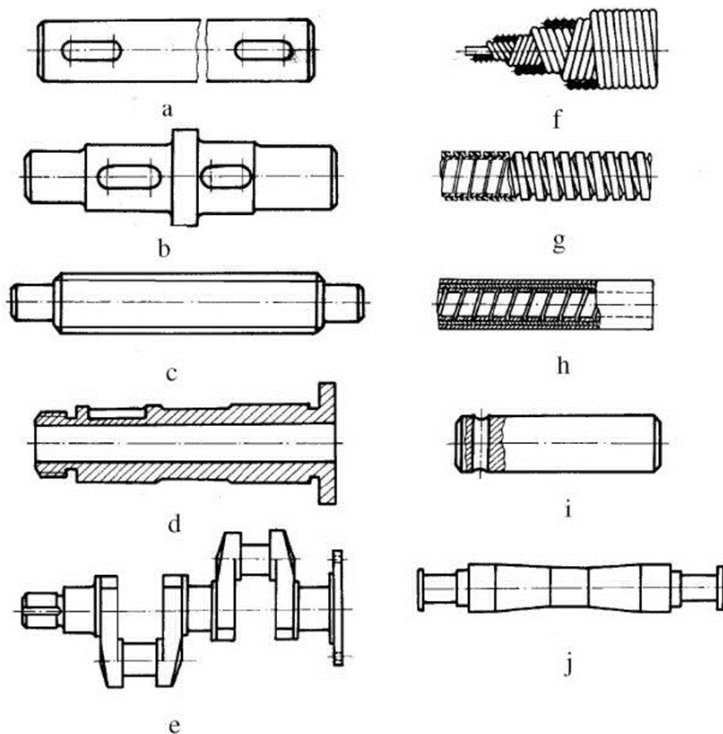


Fig.1.1 Clasificarea arborilor

ELEMENTELE COMPONENTE ALE ARBORILOR

Arborele drept este alcătuit din: corpul arborelui (a); porțiunile de calare (b); porțiunile de reazem (c), numite și fusurile arborelui (fig.1.2).

Porțiunile de calare sunt reprezentate de tronsoanele pe care se montează piesele susținute de arbore, care pot fi: roți dințate, roți de curea, roți de lanț, semicuple etc. Aceste porțiuni se pot executa cilindrice și mai rar conice; forma conică este preferată în cazul montărilor și demontărilor repetate sau atunci când se impune o centrare mai precisă a roții pe arbore.

Fusurile sunt materializate de părțile arborelui cu care acesta se reazemă în carcasă. În cazul lagărelor cu alunecare, se execută fusuri cilindrice, conice sau sferice; la lagărele curulmenți, fusul se execută sub formă cilindrică, diametrul fusului alegându-se în funcție de diametrul interior al rulmentului.

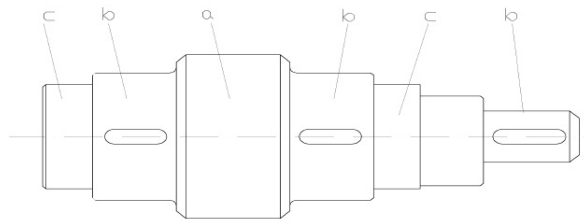


Fig.1.2. Părțile componente ale arborelui drept

Arborele cotit este alcătuit dintr-un număr de *coturi* egal cu numărul cilindrilor – la motoarele în linie – sau cu jumătatea numărului de cilindri – la motoarele în V. La rândul său, fiecare cot este format din două *brațe* și un *fus maneton* care se articulează cu capul bielei. În unele cazuri (în special la motoarele rapide și semirapide), pentru echilibrare, pe brațe, în partea opusă manetanelor, se montează *contragreutăți*. Legătura dintre coturi este realizată prin intermediul unor fusuri de reazem, numite *fusuri palier*. Considerând și fusurile palier de la extremitățile arborelui cotit, rezultă că, în mod obișnuit, un arbore are $(i+1)$ fusuri palier la motoarele în linie și $(i/2+1)$ fusuri palier la cele în V. La motoarele de puteri foarte mici, fusurile palier intermediare pot lipsi, legătura dintre coturi realizându-se prin intermediul unui braț comun, oblic.

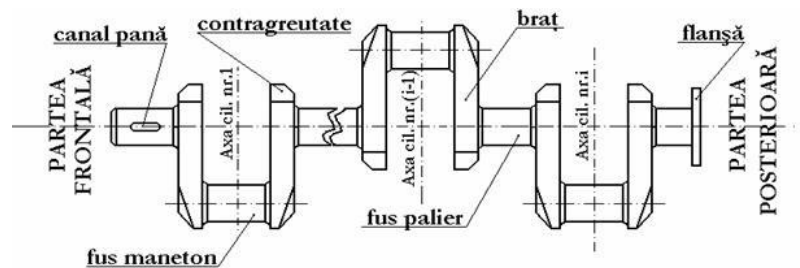


Fig.1.3 Arborele cotit

TIPURI DE DEFECTE

Defecțiunile de fabricație ale arborilor pot fi:

- abateri dimensionale ale fusurilor;
- abateri de forma a suprafețelor fusurilor: circularitate, cilindricitate;
- excentricități ale fusurilor;

Defecțiunile care pot apărea în timpul exploatarei arborelui, sunt:

- uzura fusurilor;
- încovoierea arborelui;
- torsionarea arborelui;
- fisurarea arborilor;
- exfolierea stratului dur exterior al fusurilor;

a. Uzările dimensionale și abaterile de la forma geometrică a fusurilor sunt defecte frecvente și importante ale arborilor și apar în timp datorită frecării dintre fus și cuzinetul lagarului. Aceste uzări se manifestă sub forma de conicitate și ovalitate.

Când uzările fusurilor depășesc valorile minime prescrise se va trece la recondiționare, care se realizează prin prelucrarea la dimensiunile de reparații sau prin compensarea uzării cu adaos de material. Prelucrarea la dimensiunile de reparații se face pe mașini de rectificat. Recondiționarea fusurilor cu compensarea uzărilor cu depuneri de metal se realizează prin cromare, metalizare și sudare urmată de prelucrări mecanice.

La arborii cotiti, uzura fusurilor palier este, de obicei, mai redusa decat cea a fusurilor manetoane. La rectificarea fusurilor manetoane se verifica cu regularitate raza manivelei, a carei marime trebuie pastrata cu cea initiala.

b. Încovoierea arborilor cotiți se produce in timpul functionarii sub actiunea unor sarcini transversale si se verifica cu ajutorul comparatorului cu cadran dupa ce in prealabil arborele a fost asezat pe doua prisme sau intre varfuri. In cazul incovoierilor peste limita admisa, arborele trebuie indreptat la rece cu ajutorul unei piese hidraulice cu care se aplica o forta ce trebuie sa imprime o sageata de sens invers de 10-15 ori mai mare decat cea masurata. Dupa indreptare se verifica si se repeta la nevoie operatia pana cand incovoierea scade sub valoarea prescrisa. Sageata se masoara cu ajutorul unui dispozitiv complex de control cu cadran cu precizia de 0,01 mm

c. Rasucirea arborilor cotiti se stabileste prin masurarea abaterilor unghiulare a axelor fusurilor paliere si manetoane si se corecteaza cu dispozitive cu care se poate aplica o rasucire de sens invers.

d. Fisurarea arborilor cotiti poate aparea in urma oboselii materialului, de obicei la suprafetele de racordare ale bratelor cotului cu fusurile paliere, respectiv cu manetoanele, unde apar in mod normal concentrari mari de eforturi. Determinarea fisurilor se face corect prin defectoscopie magnetica, electromagnetica sau cu ultrasunete. Daca fisurile sunt mici si numai la suprafata, iar prin rectificarea fisurilor la treptele de reparatii prescrise dispar, arborii mai pot fi utilizati. Daca fisurile sau crapaturile sunt profunde si nu pot fi inlaturate prin rectificare, precum si daca fisurile de identifica pe manivelele arborelui cotit, acesta se inlocuieste.

e. Exfolierea se poate produce datorita materialului semifabricatului, a tratamentelor termice incorecte sau datorita metalizarii incorecte a fusurilor, la reconditionare.

TIPURI DE UZĂRI:

a. Uzarea prin frecare este cauzată atât de frecarea exterioară și de frecarea din structura pieselor. Defectele generate de frecarea exterioară a pieselor fac parte din grupa defectelor de uzare ce pot fi înlăturate.

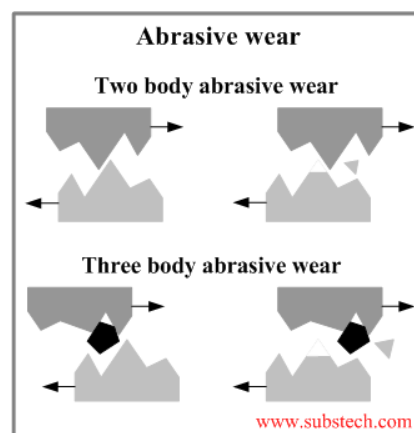
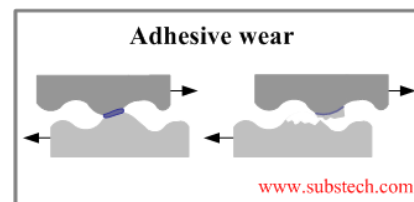
b. Uzarea de adeziune

Uzarea de adeziune este cauzată de acțiunea simultană a componente de natură mecanică și a celei cauzată de forțele moleculare sau atomice. O consecință a uzării prin adeziune este uneori griparea care apare la sarcini mari in lipsa lubrifiantului sau la străpungerea peliculei, in urma producerii unor temperaturi locale ridicate. Adeziunile sau microjonctiunile puternice ce se creează nu mai pot fi forfecate și deplasarea relativă încetează, cupla de frecare fiind astfel blocată. Presiunea de gripaj variază in funcție de viteza tangențială și de materialele cuplei.

c. Uzarea de abraziune

Uzarea de abraziune este cauzata mecanic, datorita prezentei particulelor dure abrazive intre suprafetele in contact sau de asperitățile mai dure ale uneia dintre suprafetele in contact.

Este ușor de recunoscut după urmele orientate pe direcția de mișcare. Caracterul nu se schimbă, indiferent dacă particulele abrazive provin din afară sau sunt conținute într-unul din corpurile de frecare, cum ar fi de exemplu, cazul pieselor recondiționate prin metalizare, cromare sau sudare.



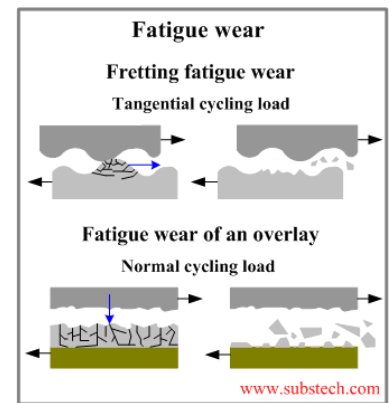
d. Uzarea prin oboseală și îmbătrânirea materialelor

Uzarea prin oboseală apare la ca urmare a sollicitărilor variabile, ceea ce produce și degradarea materialului, devine nerecondiționabil, deoarece se poate produce și ruperea.

e. Uzarea prin coroziune

Procesul de uzare prin oxidare este caracteristic fusurilor de arbori. Uzarea prin coroziune afectează rezistența mecanică și la oboseala a materialelor.

În cazul coroziunii mecanochimice și tribochimice are loc acțiunea simultană a mediului corosiv și a sollicitărilor mecanice statice (coroziune de tensionare) sau periodice (de oboseală).



MĂSURAREA ȘI CONTROLUL ABATERILOR ARBORILOR

Măsurarea și controlul abaterii de la circularitate și cilindricitate

Etapele măsurării:

- Piesa de măsurat/verificat se așază pe o prismă.
- Comparatorul este fixat într-un suport.
- Palpatorul comparatorului se aduce în contact cu piesa.
- Se rotește rama mobilă a comparatorului până când reperul 0 al scării gradate este în dreptul acului indicator.
- Se rotește piesa și se fac măsurători pe mai multe direcții de măsurare.
- Se înregistrează valorile indicate de comparator.
- Abaterile de circularitate și cilindricitate sunt egale cu diferența dintre valoarea cea mai mare și valoarea cea mai mică înregistrată.

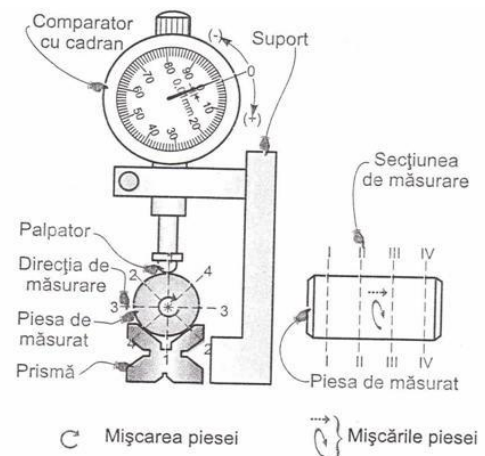


Fig.1.4 Măsurarea abaterilor geometrice (circularitate și cilindricitate)

Pentru controlul abaterii de la circularitate, se compară abaterea măsurată (efectivă) cu toleranța indicată pe desenul de execuție a piesei. Piesa este bună, dacă abaterea măsurată este mai mică sau egală cu toleranța indicată pe desen.

METODE DE MĂSURARE A UZURII ARBORILOR

Subansamblurile se demontează în piesele componente, curățite și spălate, după care se supun unui control atent pentru constatarea defectelor și a gradului de uzură.

În funcție de continuitatea procesului de măsurare, se disting următoarele metode de măsurare a uzurii:

- măsurare continuă - cu ajutorul indicilor funcționali, determinarea metalului din uleiul de ungere sau cu ajutorul izotopilor radioactivi;
- măsurare discontinuă - micrometrare, cântărire, profilo-grafiere, amprente, etc.

În funcție de tehnologia folosită, metodele de măsurare a uzurii sunt:

Metoda amprentelor

Pe suprafața piesei se imprimă o urmă, o amprentă, și la intervale de timp se măsoară diagonala sau adâncimea urmei imprimate. Urmele pot fi imprimate cu o piramidă de diamant, cu o calotă sferică, conică, etc., cu ajutorul unui aparat de măsurare a durității

Metodele măsurării uzurii cu mijloace de măsurare și control pentru lungimi

Aceste metode permit a se determina modificarea dimensională a mărimilor lineare, prin măsurarea dimensiunilor înainte și după funcționarea ansamblului respectiv. Metoda necesită demontarea mașinii și curățarea pieselor. Măsurătorile se execută cu șublere, cu micrometre de interior sau de exterior, ori cu aparate având comparatoare cu cadrane, pasimetre (pentru interior) sau pasametre (pentru exterior). Precizia acestor aparate este de $\pm 1 \mu\text{m}$ până la $\pm 10 \mu\text{m}$. Dezavantajele acestei metode constau în faptul că: se determină numai suma uzurilor și modificărilor dimensionale:

- două măsurători nu se suprapun, în general pe aceleași puncte;
- două măsurători nu se execută exact la aceeași temperatură și presiune;
- apar abateri datorită mioroneregularităților

Metoda cântăririi

Această metodă constă în determinarea diferenței dintre masa netă a piesei și masa acesteia după un anumit număr de ore de funcționare

Metoda izotopilor radioactivi

Această metodă constă în introducerea de material radioactiv în piesa cercetată și înregistrarea, cu ajutorul unui contor, a numărului de impulsuri datorită particulelor de material radioactiv antrenat odată cu produsele uzării de către lubrifianț. Activarea piesei în funcție de natura și mărimea acesteia se face prin:

- încorporarea izotopilor în piesă la turnarea acesteia;
- iradierea piesei cu neutroni, la reactor sau ciclotron;
- introducerea materialului radioactiv în canale sau găuri prevăzute în piesă în acest sens;

Metoda indicilor funcționali și a determinării cantității de fier din ulei

Această metodă constă în aprecierea uzurii organelor de mașini în baza puterii consumate, în baza pierderilor, a forțelor de tracțiune dezvoltate de mașină. Metoda de determinare a cantității de fier din ulei se bazează pe luarea probelor de ulei la anumite intervale de timp, din care se determină conținutul de metal din uzură. Metoda are un caracter orientativ, nu arată care piesă s-a uzat și gradul de uzură, însă nu necesită demontarea mașinii.

Studiu individual

<https://www.youtube.com/watch?v=KEBvLc8EAZ0>

<https://www.youtube.com/watch?v=uYBOClmzT2A>

https://www.youtube.com/watch?v=JILP_4GJJH0

<https://www.youtube.com/watch?v=ahjgvy9YeIQ>

Bibliografie:

<https://www.scribd.com/doc/52123501/Reconditionarea-Arborilor>

<http://www.creeaza.com/tehnologie/tehnica-mecanica/PROIECT-MASURAREA-SI-CONTROLUL351.php>

<http://www.scrigroup.com/tehnologie/tehnica-mecanica/RECONDITIONAREA-PIESELOR-UZATE41177.php>

http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=mechanisms_of_wear

1.2. FISE DE LUCRU / EVALUARE

FIȘA DE LUCRU 1.1

TEMA: CONTROLUL DEFECTELOR DE FABRICAȚIE A ARBORILOR: ABATERI DIMENSIONALE, DE FORMĂ ȘI POZIȚIE

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

Sarcina de lucru 1: Selectati materiale, aparate si echipamente necesare controlului

- Piese:
- Aparate si echipamente:

Sarcina de lucru 2:

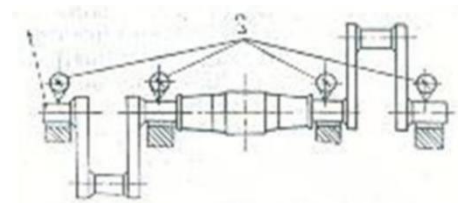
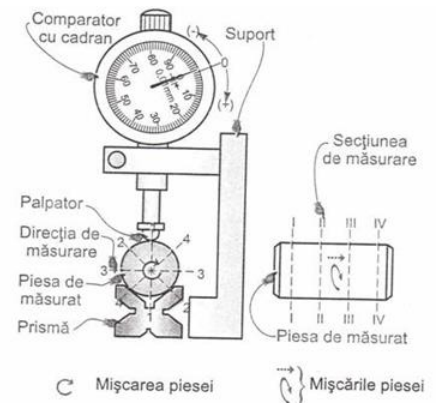
- Enumera operatii de pregatire a arborilor in vederea executarii controlului:
Aspect:
Curatare:
- Enumera operatii de pregatire a instrumentelor de masurare si control:
Subler:
Micrometru:
Comparator:

Sarcina de lucru 3

- Calculati dimensiunile limita, D_{max} si D_{min} cunoscand cota $56_{-0.6}^{+0.4}$

Sarcina de lucru 4

- Cum se masoara abaterea de la forma circulara?
- Cum se masoara abaterea de la forma cilindrica?
- Cum se masoara abaterea de la concentricitate/excentricitatea fusurilor?



REZOLVAREA FIȘEI DE LUCRU 1.1

TEMA: CONTROLUL DEFECTELOR DE FABRICAȚIE ALE ARBORILOR: ABATERI DIMENSIONALE, DE FORMĂ SI POZIȚIE

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

Sarcina de lucru 1: Selectati materiale, aparate si echipamente necesare controlului

- Piese: *arbori*
- Aparate si echipamente: *mijloace de măsurare si verificare: sublere, micrometre, comparatoare; dispozitive de prindere pentru piese si pentru comparatoare;*

Sarcina de lucru 2:

- Enumera operatii de pregatire a arborilor in vederea executarii controlului:

Aspect: *inspectie vizuala: fisuri, exfolieri, urme de coroziune, deformari*

Curatare: *cu dizolvantii organici neinflamabili pe baza de clor: triclor-etilena si tetraclor-etilena*

- Enumera operatii de pregatire a instrumentelor de masurare si control:

Subler: *verificarea vizuala a suprafetelor de masurare*

Micrometru: *verificarea indicatiilor pentru anumite valori cu ajutorul calibrelor*

Comparator: *verificarea cursei tije palpatoare*

Sarcina de lucru 3

- Calculati dimensiunile limita, D_{max} si D_{min} cunoscand cota $56_{-0,6}^{+0,4}$

$$D_{max} = N + A_s = 56,4 \text{ mm}$$

$$D_{min} = N + A_i = 55,4 \text{ mm}$$

Sarcina de lucru 4

- Cum se masoara abaterea de la forma circulara?

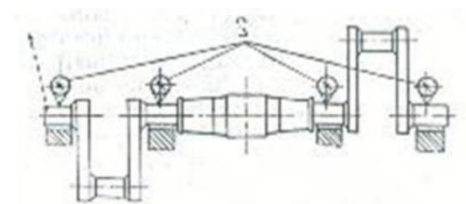
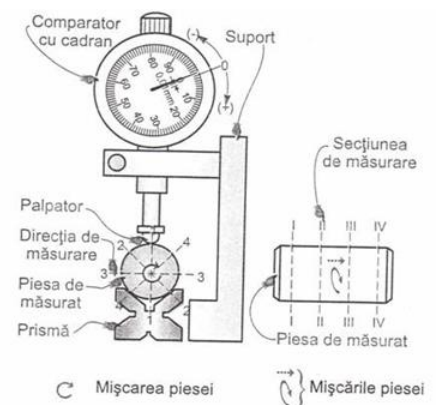
Se masoara dimensiunile intr-o sectiune, pe mai multe directii (in figura 1,2,3,4) si se calculeaza abaterea de la forma circulara ca diferenta intre dimensiunea maxima si cea minima masurate.

- Cum se masoara abaterea de la forma cilindrica?

Se masoara in mai multe sectiuni (I, II, III, IV), pe mai multe directii (1,2,3,4). Se calculeaza abaterea de la forma cilindrica ca diferenta intre dimensiunea maxima si cea minima masurate.

- Cum se masoara abaterea de la concentricitate/excentricitatea fusurilor?

Se sprijina arborele pe reazeme si se masoara simultan cu mai multe comparatoare care palpeaza fusurile palier, rotind arborele si notand indicatiile pe mai multe directii (de regula 4). Se calculeaza excentricitatea fiecarui fus fata de unul dintre fusuri luat ca referinta (de regula din margine).



FIȘA DE LUCRU 1.2

TEMA: CONTROLUL DEFECTELOR DE EXPLOATARE A ARBORILOR: DEFORMAȚII ȘI UZURĂ

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa:a XII-a

Nume, prenume

- Piese:

- Aparate si echipamente folosite:

- Enumera etapele controlului fusurilor:

- Care sunt cauzele uzarii fusurilor si ce masuri de remediere pot fi luate?

- Enumera etapele controlului canalelor de pana:

- Care sunt cauzele uzarii canalelor de pana?

- Enumera etapele controlului rectilinitatii axei arborelui (deformarii de incovoiere):

- Care sunt cauzele incovoierii arborilor si ce masuri de remediere pot fi luate?

REZOLVAREA FIȘEI DE LUCRU 1.2

TEMA: CONTROLUL DEFECTELOR DE EXPLOATARE A ARBORILOR: DEFORMAȚII ȘI UZURĂ

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

▪ **Piese:**

-arbori drepti, arbori cu came, arbori cotiti

▪ **Aparate si echipamente folosite:**

-sublere, micrometre, comparatoare mecanice;

-calibre pentru verificarea micrometrelor, cale plan-paralele pentru reglarea comparatoarelor

-dispozitive de fixare/asezare a comparatorului/ arborelui sau in dispozitiv de antrenare in miscare de rotatie

▪ **Enumera etapele controlului fusurilor:**

-pregatirea pentru măsurare: curatarea fusurilor cu solutii degresante sau decapante, verificarea instrumentelor de măsurare sau reglarea comparatorului la zero cu bloc de cale plan-paralele;

-măsurarea abaterilor fusurilor pe 4 directii, in 3 sectiuni transversale;

-calcalarea abaterii de la forma cilindrica, ca diferenta intre dimensiunea maxima si cea minima la măsurarea cu micrometrul sau intre abaterea maxima si cea minima la măsurarea cu comparatorul mecanic;

▪ **Care pot fi cauzele uzarii fusurilor?**

-lipsa lubrifiantului sau calitatea necoersunzatoare;

-viteza relativa a pieselor;

-jocurile dintre piesele in miscare (fus si cuzinet);

▪ **Enumera etapele controlului canalelor de pana:**

-verificarea aspectului (muchii deformate);

-verificarea dimensiunilor cu sublerul;

-verificarea pozitiei canalului de pana fata de capatul tronsonului cylindric;

▪ **Care sunt cauzele uzarii canalelor de pana?**

-solicitarea la strivire, supra-sarcini dinamice in functionare

▪ **Enumera etapele controlului rectilinitatii axei arborelui (deformarii de incovoiere):**

-deformarea de incovoiere a axei arborelui se masoara la arborii solicitati predominant la incovoiere si la arborii cotiti;

-se allege mijlocul de măsurare, comparatorul mecanic

-se pozitioneaza comparatorul mecanic pe un tronson la mijlocul arborelui, sau pe fusul palier central al arborelui cotit si se regleaza la zero cu palpatorul asezat pe arbore;

-se roteste arborele si se noteaza indicatiile comparatorului la o rotaie complete; se calculeaza abaterea de la rectilinitate ca diferenta intre indicatia maxima si cea minima;

▪ **Care sunt cauzele incovoierii arborilor si ce masuri de remediere pot fi luate?**

-suprasolicitarea la incovoiere datorita sarcinilor transversale (apar din transmisii mecanice);

-remediere: indreptarea prin presare, cu o sageata de sens opus, cu ajutorul preselor hidraulice

TEMA 2. CONTROLUL DEFECTELOR ROȚILOR DINȚATE

NOȚIUNI TEORETICE

CLASIFICAREA ANGRENAJELOR

Clasificarea angrenajelor se realizează după cum urmează:

După poziția relativă a axelor de rotație:

- angrenaje cu axe paralele (fig.2.1 a, b,d, e);
- angrenaje cu axe concurente (fig.2.2);
- angrenaje cu axe încrucișate (fig.2.3);

După forma roților componente:

- angrenaje cilindrice (fig.2.1 a, b, d, e);
- angrenaje conice (fig.2.2);
- angrenaje hiperboloidale (elicoidale, melcate)

După tipul angrenării:

- angrenaje exterioare (fig.2.1 a, d, e);
- angrenaje interiorare (fig.2.1 b);

După direcția dinților:

- angrenaje cu dantură dreaptă;
- angrenaje cu dantură înclinată;
- angrenaje cu dantură curbă (fig.2.2 c și 2.3 c)
- angrenaje cu dantură în V (fig.2.1 e);

După posibilitățile de mișcare a axelor roților: cu axe fixe; cu axe mobile (planetare)

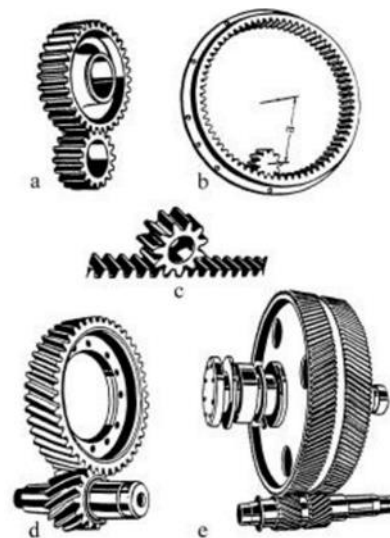


Fig.2.1



Fig.2.2

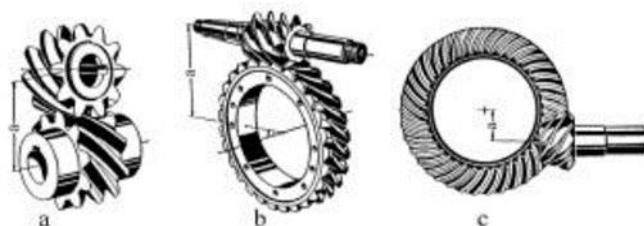


Fig.2.3

FORMELE ȘI CAUZELE DETERIORĂRII ANGRENAJELOR

Ruperea dinților prin oboseală este forma principală de deteriorare a angrenajelor din oțel, cu duritatea flancurilor active > 45 HRC, precum și a angrenajelor din fontă sau din materiale plastice. Ruperea se produce datorită solicitării de încovoiere a dintelui, solicitare variabilă în timp, care determină oboseala materialului și apariția, la baza dintelui, a unor microfisuri, care se dezvoltă în timp, provocând, în final, ruperea dintelui. Fisura de oboseală apare în zona de racordare a dintelui la corpul roții, pe partea fibrelor întinse, unde concentrarea tensiunilor de încovoiere este maximă

Ruperea statică a dinților este cauzată de suprasarcini sau șocuri mari, care apar în timpul funcționării angrenajului, ca urmare a condițiilor de funcționare. La roțile cu dantură dreaptă, ruperea se produce la baza dintelui, iar la roțile cu dantură înclinată, dinții înclinați intrând progresiv în angrenare, se rup porțiuni de dinte.

Pittingul (apariția de ciupituri pe flancurile active ale dinților) se datorește oboselii de contact a stratului superficial al flancurilor active, constituind principala formă de deteriorare a angrenajelor cu durități superficiale < 45 HRC. Ciupirea este un fenomen de oboseală a straturilor superficiale ale flancurilor active ale dinților, determinat de tensiunile de contact variabile în timp.

Exfolierea stratului superficial al flancurilor dinților este o formă de deteriorare prin oboseală a materialului și apare la angrenajele la care dantura a fost supusă unui tratament termic sau termochimic de durificare superficială (călire superficială, cementare, nitrurare). Exfolierea se manifestă prin desprinderea unor porțiuni ale stratului superficial al flancului dintelui, ca urmare a unor microfisuri de oboseală apărute la granița dintre stratul durificat și cel de bază.

Evitarea deteriorării prin exfoliere a angrenajului se face prin adoptarea unor tehnologii de tratament adecvate.

Griparea este o formă a uzării de adeziune și apare la angrenajele puternic încărcate, care lucrează la viteze periferice mari. Datorită alunecărilor mari dintre dinți, a concentrărilor mari de sarcini, a rugozităților mari ale flancurilor, uleiul poate fi expulzat dintre suprafețele aflate în contact. Datorită contactului direct, a sarcinilor locale mari și a temperaturii ridicate din zona de contact, apar microsuduri care, în timp, se rup și se refac continuu, datorită mișcării relative a flancurilor. Punctele de sudură produc pe flancul dintelui conjugat zgârieturi și benzi de gripare, orientate în direcția alunecării.

Uzarea abrazivă este forma de deteriorare a angrenajelor care lucrează la viteze mici (când nu sunt create condițiile unei ungeri fluide), a angrenajelor deschise și a angrenajelor din componența transmisiilor cu deficiențe la sistemul de ungere și/sau etanșare.

Deteriorarea flancurilor dinților se produce printr-un proces mecanic de îndepărtare a unor particule fine de material de pe flancul dintelui, ca urmare a acțiunii unor particule abrazive, existente între suprafețele în contact.

Particulele abrazive pot proveni din exterior (când sistemul de etanșare este defectuos), din forfecarea punctelor de sudură (apărute în urma gripării) sau din desprinderea materialului (în urma apariției pittingului).

MĂSURAREA COTEI PESTE DINȚI

Lungimea (cota) peste dinți W reprezintă distanța dintre două plane paralele tangente la flancurile neomoloage aparținând la doi dinți diferiți. (Fig. 2.4 a)

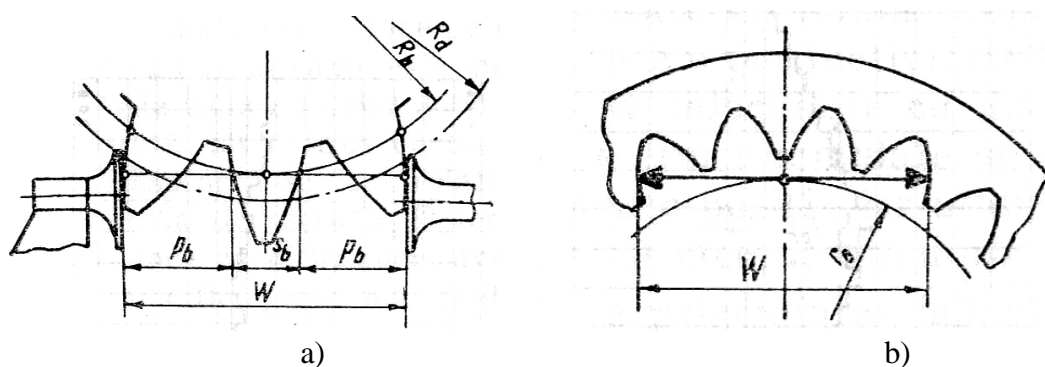


Fig. 2.4 Cota peste dinți:
a) dantură exterioară; b) dantură interioară

Pentru diverse valori ale unghiului normal de angrenare α_0 , numărul de dinți peste care se face măsurătoarea este dat în Tabelul 1, iar formula de calcul a cotei peste dinți este dată în Tabelul 2.

Tabelul 1 Numărul de dinți peste care se face măsurătoarea

α_0	20°	15°	$22^\circ 30'$
n	$z/9 + 0,5$	$z/12 + 0,5$	$z/8 + 0,5$

Valoarea lui n nu este întregă și de aceea valoarea calculată a sa se rotunjește la numărul întreg cel mai apropiat, recomandându-se ca pentru valori sub 0,2 rotunjirea să se facă în minus, iar pentru valori peste 0,2 rotunjirea să se facă în plus.

Măsurarea cotei peste dinți se face cu ajutorul unor aparate simple și ține seama de caracterul producției (unicat, de serie mică, mijlocie sau de masă), de calitatea roții dințate (de precizia ei), de gabaritul ei și de locul pe care îl ocupă controlul (de producție, de recepție, etc.). Măsurarea poate avea un caracter absolut sau relativ.

Ținând cont de toate acestea, în Fig.2.5 sunt reprezentate schemele de control / măsurare a lungimii (cotei) peste dinți.

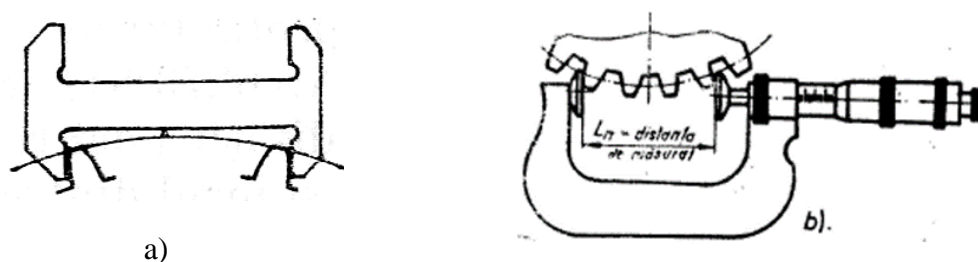


Fig. 2.5 Măsurarea cotei peste dinți

Controlul în cazul producției de serie mare se poate face cu ajutorul calibrelor potcoavă, partea ”trece” (T) sau ”nu trece” (NT), în Fig.2.5 a.

În cazul unor producții de serie mică, controlul poate fi absolut și se poate folosi un șubler sau un micrometru cu talere, reprezentat schematic în Fig.2.5 b.

MĂSURAREA GROSIMII DINTELUI

Indiferent de numărul de dinți z ai roții, grosimea dintelui pe un cerc situat ceva mai sus de cercul de divizare este aceeași pentru roțile de același modul, unghi de angrenare și unghi de înclinare. Aceasta valoare poartă denumirea de coarda constantă a dintelui s_{dc} .

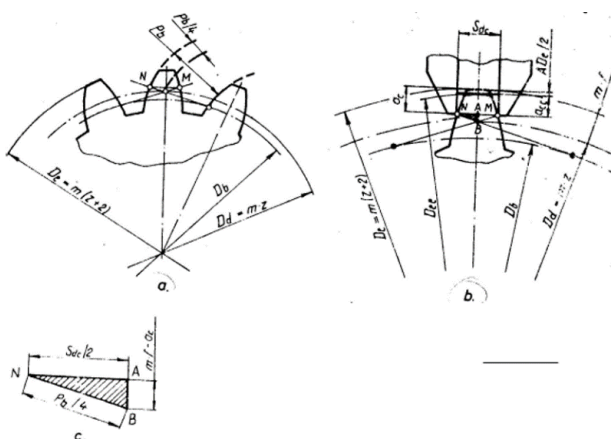


Fig. 5.3.

Fig.2.6 Coarda constantă a dintelui

Măsurarea grosimii dintelui se poate face cu ajutorul sublerului dublu pentru roți dinate (Fig.2.7). Sublerul dublu pentru roți dinate este dintr-un subler vertical A și un subler orizontal B. În sublerul vertical se fixează valoarea calculată a înălțimii constante a dintelui, ca distanță între cutitul 1 și ciocurile 2. După sprijinirea cutitului pe vârful dintelui se aduc ciocurile în contact cu flancurile dintelui, efectuându-se citirea valorii efective S_{cc} a corzii constante pe sublerul orizontal.

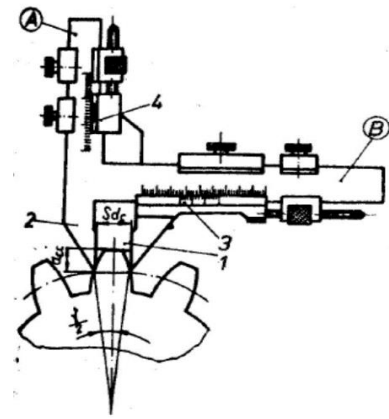


Fig.2.7: Măsurarea grosimii dintelui

MĂSURAREA BĂȚĂII RADIALE

Bătaia radială b_r reprezintă diferența maximă dintre distanțele corzilor constante ale dinților, sau golurilor, în raport cu axa de rotație a roții. Măsurarea se face cu ajutorul unui palpator 1 (Fig 2.8) introdus succesiv în golurile danturii care se autoconcentrează pe flancurile golului respectiv. Diametrul capătului sferic al palpatorului se alege astfel încât prin punctele sale de tangență la flancurile danturii să materializeze coarda constantă a golului.

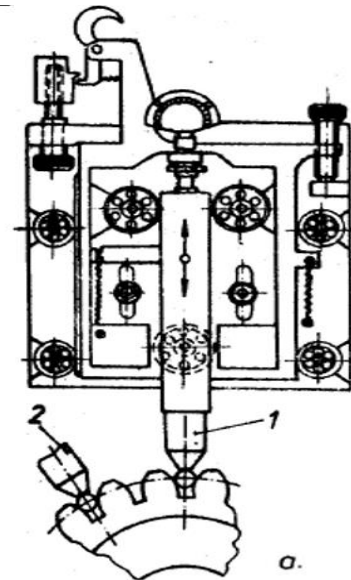


Fig.2.8: Măsurarea bătaii radiale

VERIFICAREA DISTANȚEI DINTRE AXELE ROȚILOR

În conformitate cu definiția distanței nominale de măsurat dintre axa A_m se realizează un angrenaj fără joc între roata etalon 2 și roata de verificat 5 (Fig. 2.9).

Angrenarea în permanentă pe ambele flancuri este asigurată de arcul de compresiune 6, care apasă spre stânga caruciorului 4. Variația distanței nominale de măsurat dintre axe ΔA_m se măsoară cu ajutorul comparatorului 3, ca variație a poziției caruciorului 4. În funcție de gabaritul celor două roți, roata etalon și roata de verificat, caruciorul 1 port roata-etalon se poziționează inițial astfel încât, în tot timpul angrenării, arcul de compresiune să fie menținut în domeniul său de lucru.

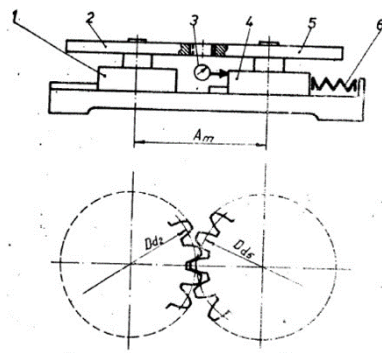


Fig.2.9 – Verificarea distanței nominale dintre axe

VERIFICAREA ANGRENĂRII PRIN METODA PETEI DE CONTACT

Controlul calitatii asamblarii grupului de repere in cadrul subansamblului sau ansamblului se face prin verificarea oetei de contact.

Pentru a efectua acest control, danturile celor doua roti ale angrenajului supus verificarii, sunt mai intai spalate si degresate, dupa care flancurile rotii dantate conducatoare se vopsesc cu un strat subtire de albastru de Paris sau amestec de negru de fum de petrol. Apoi, roata conducatoare se roteste incet, de preferinta manual, urmarindu-se amprente lasate pe flancurile dintilor rotii dantate conduse. Se considera ca angrenarea este buna, si deci rotile sunt corect montate daca pata de contact acopera partea centrala a flancurilor dintilor (40-60% din inaltime si 50-70% din latimea dintilor).

Pata prezentata in Fig.2.10 a dovedeste ca alezajele au axele paralele, distanta dintre axe este insa prea mare (contactul este deplasat catre varful dintilor). Petele de contact deplasate lateral (Fig.2.10 b, c) indica o angrenare necorespunzatoare, fie datorita ne paralelismului axelor celor doi arbori, fie datorita montarii gresite a rotilor pe arbori.

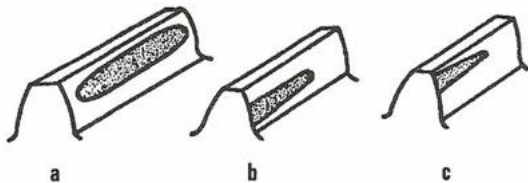


Fig.2.10

In practica, calitatea angrenarii si modul de functionare a angrenajului se apreciaza si dupa zgomotul produs.

Rotile dantate care angreneaza intre ele trebuie sa se roteasca lin, iar zgomotul produs de ele sa fie permanent uniform. Zgomotul prea mare sau schimbator se produce totdeauna din cauza erorilor de executie sau de montare a rotilor dantate. In functie de caracterul zgomotului produs in timpul functionarii se stabilesc cauzele care le genereaza si anume:

- zgomotul pulsant se doreste excentricitatii rotilor;
- vajaitul puternic si socurile se datoreaza pasului profilului neuniform;
- scartaitul este generat de asperitatile de pe profilul dintilor etc.

Tot pentru o functionare linistita si corecta, jocurile radiale si cele laterale trebuie sa aiba valori optime. Marimea acestor jocuri este in functie de distanta dintre axe si precizia de prelucrare a rotilor.

Jocurile laterale mari duc la socuri, uzura rapida si chiar ruperea dintilor.

Jocul radial depinde de modul de prelucrare a dintilor si se ia 0,15-0,30 din valoarea modulului.

Jocurile dintre flancurile rotilor dantate reglate la distanta teoretica dintre axe, se poate verifica manual, determinand jocul total cu un calibru de interstitii sau sarma de plumb. Prin rotirea manuala a rotilor, sarma se turteste intre flancurile dintilor. Grosimea sarmelor turtite se masoara cu micrometrul.

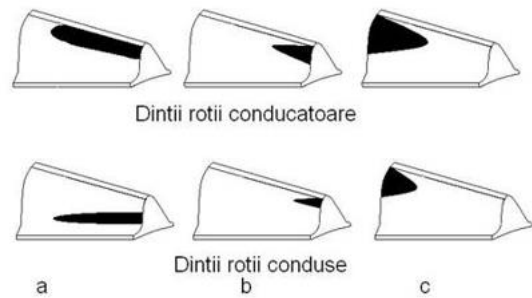
Verificarea angrenajelor cu roți dantate conice

Angrenajele cu roti dantate conice se folosesc la transmiterea miscari si puterii intre doi arbori concurenti, care fac intre ele un anumit unghi, in majoritatea cazurilor unghiul dintre ele este de 90 de grade.

Verificarea corecta a contactului dintilor angrenajului se face in felul urmator: dintii unei roti se vopsesc si ambele roti dantate se rotesc. Pe dintii rotii nevopsite apar pete, dupa care se apreciaza

calitatea angrenajului. Se considera ca angrenarea este buna, daca pata de vopsea apare in partea subtire a dintelui rotii dintate, cand rotile nu sunt in sarcina, iar sub sarcina, in pozitie centrala. Daca petele de vopsea sunt diferite atunci asamblarea este considerata necorespunzatoare, fiind generata de urmatoarele cauze:

- joc insuficient intre flancurile rotilor;
- unghiul dintre axe este mai mare decat cel prevazut;
- unghiul dintre axe este mai mic decat cel prescris.



Daca petele de vopsea sunt situate la capatul ingust pe una dintre parti, iar pe partea cealalta, la capatul gros, inseamna ca axele rotilor dintate nu sunt in acelasi plan

Studiu:

<https://www.youtube.com/watch?v=wqc5cG9npwo>

https://www.youtube.com/watch?v=b66_rPsUD1w

Bibliografie:

<https://www.scribd.com/doc/27675907/Masurarea-si-controlul-rotilor-dintate-cilindrice>

http://webbut.unitbv.ro/Carti%20on-line/TM/Capitolul_1.pdf

<http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/VERIFICAREA-ANGRENAJELOR4513121113.php>

FIȘA DE LUCRU 2.1

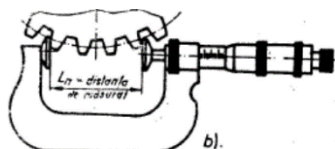
TEMA: CONTROLUL DEFECTELOR ROȘILOR DINȚATE

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

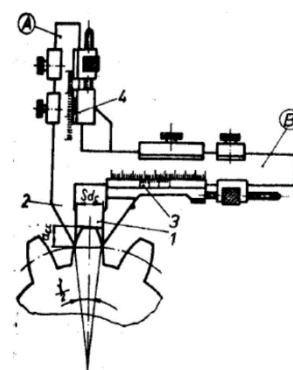
Clasa: a XII-a

Nume, prenume

- Piese:
- Aparate si echipamente folosite:
- Enumera etapele controlului cotei peste dinti cu micrometrul special:



- Enumera etapele controlului grosimii dintilor cu sublerul pentru roti dintate



- Care sunt cauzele uzurii dintilor rotilor dintate? Masuri de prevenire/remediere

REZOLVAREA FIȘEI DE LUCRU 2.1

TEMA: CONTROLUL DEFECTELOR ROȚILOR DINȚATE

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

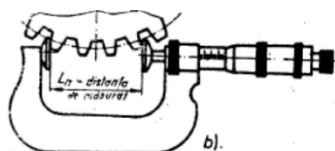
▪ **Piese:**

-roti dintate

▪ **Aparate si echipamente folosite:**

-micrometre cu talere, sublere pentru roti dintate, calibre pentru roti dintate

▪ **Enumera etapele controlului cotei peste dinti cu micrometrul special:**



-se calculează numărul de dinți n peste care se face măsurarea: $n = z/9 + 0,5$ și se rotunjește în plus.

-se verifică reglarea la zero a micrometrului;

-se masoara cu micrometrul cu talere cotele effective peste dinti pe intreaga circumferinta a rotii dintate, deplasand cu cate un dinte;

-se calculează cota medie peste dinti;

-se calculează adateră cotei medii peste dinti fata de cota teoretica data in tabele / inscrisa pe desenul de executie;

▪ **Enumera etapele controlului grosimii dintilor cu sublerul pentru roti dintate**

-se fixeaza pe sublerul vertical inaltimea calculata a dintelui;

-se sprijina cutitul sublerului pe varful dintelui;

-se aduc ciocurile sublerului in contact flancurile dintelui;

-se citește valoarea grosimii dintelui (coarda constantă) pe sublerul orizontal;

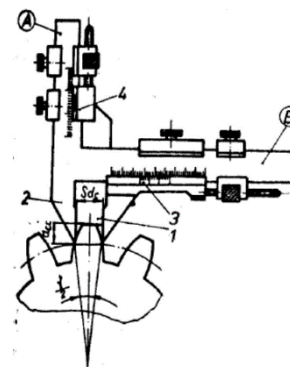
▪ **Care sunt cauzele uzurii dintilor rotilor dintate?**

-incarcarea puternica care poate duce la gripare;

-mediul de lucru cu praf si impuritati care poate duce la uzura de abraziune;

-lipsa lubrifiantului care poate duce la uzura fusurilor si functionarea cu joc a rotii dintate;

-solicitarea la oboseala care poate duce la uzura de oboseala (ciupituri, microfisuri, exfolieri)



TEMA 3. DETECTAREA DEFECTELOR ȘI RECONDIȚIONAREA MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ

3.1. NOȚIUNI TEORETICE

CONSTRUCȚIA MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ

Mecanismul biela-manivela, transformă mișcarea de translație a pistonului în mișcare de rotație a arborelui cotit sau invers. Construcția mecanismului biela-manivela la motorul cu ardere internă:

Pistonul asigură realizarea fazelor ciclului motor, prin mișcarea de translație rectilinie-alternativă în cilindru: formează peretele interior ce închide camera de ardere, suportă efortul dat de presiunea gazelor arse la destindere, care-i imprimă deplasarea liniară pe care o transmite la biela și de aici la arborele cotit; participă la evacuarea gazelor arse și asigură pelicula de ulei pe suprafața de lucru a cilindrului; are și rol de etansare a camerei de ardere, împreună cu segmentii, și de evacuare a căldurii. Se confecționează din aliaje de aluminiu cu siliciu pentru a corespunde cerințelor.



Segmentii sunt piese inelare care, datorită elasticității lor apăsă asupra cilindrului, asigurând etansarea cu pistonul; se montează în canalele de piston și sunt: de compresie, cu rol de etansare între piston și cilindru, și de ungere (raclori) pentru razierea și evacuarea excesului de ulei de pe cilindru.

Bolțul pistonului face legătura articulată dintre piston și biela fiind solicitat la încovoiere și flambaj. Bolțul are forma tubulară, cilindrică (uneori inegală) și se confecționează din oțel aliat sau oțel carbon. Biela asigură legătura cinematică între bolțul pistonului și arborele cotit (prin fusul maneton), transformând astfel mișcarea liniară a pistonului în mișcare de rotație a arborelui cotit. Datorită solicitărilor mecanice și termodinamice, i se impun condiții de rezistență și de rigiditate deosebite.

La motoare, arborele cotit transformă mișcarea rectilinie a pistonului, prin intermediul bolțului piston și pendularea bielei, în mișcarea de rotație și transmite spre utilizare momentul motor dezvoltat de forța de presiune a gazelor.

La compresoare și pompe cu piston, arborele cotit transmite mișcarea de rotație la bielă.

BIELA: ROL, ELEMENTE COMPONENTE, SOLICITĂRI, MATERIALE

Rol: Biela ca subansamblu al mecanismului motor se montează între bolțul de piston și fusul maneton al arborelui cotit, pentru a transmite puterea de la piston la arborele cotit.

Biela transformă mișcarea rectilinie alternativă a pistonului în mișcare de rotație a arborelui cotit.

Biela execută o mișcare complexă de translație și de pendulare și este supusă acțiunii forței produse la comprimarea amestecului și la destinderea gazelor arse, forța care variază ca valoare, direcție și sens.

Materiale și tehnologie:

Biela este solicitată la: încovoiere, răsucire (torsiune), comprimare, socuri și uzură. Pentru a rezista acestor solicitări, biela trebuie să fie rigidă, rezistentă la uzură, încovoiere, torsiune și destul de ușoară. Materialele care îndeplinesc aceste cerințe sunt:

- oțelul carbon de calitate (OLC 45, OLC 50) sau oțelul aliat (40C10; 41MoC11; 41VMoC17) prin matritare la cald. Rezistența de rupere la tracțiune a oțelurilor pentru biela trebuie să fie cuprinsă între 80...105 daN/mm².

- duraluminiul sau fonta cu grafit nodular prin turnare.

La biebele confecționate din oțel, înainte operațiilor de finisare se aplica un tratament de calire de îmbunătățire, urmat de revenire.

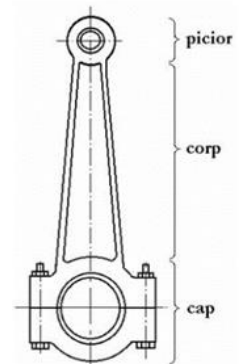
Rezistența de rupere la tracțiune a oțelurilor pentru biela trebuie să fie cuprinsă între 80...105 daN/mm². Biebele din oțeluri aliate se lustruiesc fiind foarte sensibile la concentrarea de tensiuni. O metoda mai eficientă și economică de ridicată a rezistenței la oboseală, s-a dovedit a fi ecruisarea (durificarea biebelor cu alicie).

Suruburile de biela se execută din oțeluri aliate pentru îmbunătățire (45C10; 41CN12; 34MoCN15) cu rezistență la rupere de 70...80 daN/mm². Bucsele din piciorul bielei se confecționează din bronzuri cu rezistență ridicată la uzare și rupere (bronz cu plumb, bronz cu aluminiu, bronz fosforos).

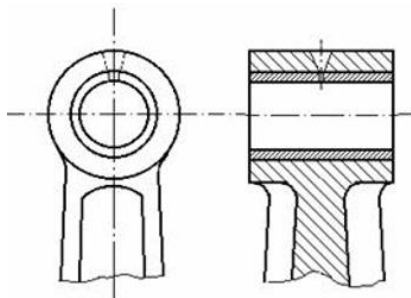
CONSTRUCȚIA BIELEI

Biela este compusă din trei părți:

- piciorul bielei – partea articulată cu boltul ;
- capul bielei – partea articulată cu fusul maneton al arborelui cotit;
- corpul bielei – partea centrală a bielei.



Piciorul bielei are forma unui tub (fig. 3.1). Dacă ungerea se face prin stropire, se practică un orificiu sau o tăietură în partea superioară a piciorului.



În interiorul piciorului se prezează o bucsă din bronz, aluminiu, cupru sau alt material antifricțiune, numită cuzinet. Cuzinetul poate fi realizat dintr-o singură bucată sau sectionat. Este prevăzut cu dispozitive de asigurare împotriva deplasării axiale sau rotirii sale în piciorul bielei. În cuzinet este prevăzut un canal inelar pentru dirijarea uleiului. La motoarele navale de puteri mici, piciorul poate fi confecționat din două piese

Fig. 3.1

Corpul bielei

Solicitarea corpului bielei la flambaj este posibilă în două planuri ale bielei (fig. 3.2.a): în planul de mișcare (planul de oscilație) și într-un plan normal, în care biela se consideră încastrată (planul de încastrare). Solicitarea la flambaj este de 4 ori mai mare în planul de oscilație față de cel de încastrare.

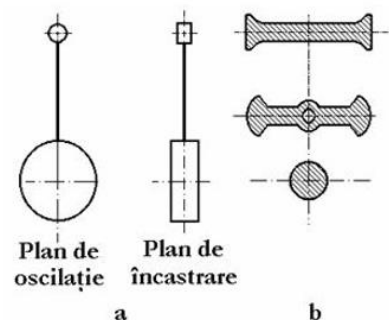


Fig.3.2

Ca urmare, secțiunea corpului bielei trebuie rigidizată, utilizându-se cel mai adesea secțiunea dublu T (fig.3.2.b). Se mai utilizează secțiunea circulară (mai simplă din punct de vedere constructiv), dar numai la motoarele lente, dar de puteri mari.

Capul bielei

Capul bielei trebuie sa satisfaca mai multe cerinte:

- sa aiba rigiditate superioara, conditionata de functionarea normala a cuzinetului;
- sa aiba o masa redusa (forte de inertie mici);
- sa aiba dimensiuni reduse (determina forma carterului si face posibila trecerea bielei prin cilindru la demontare-montare);
- sa aiba o racordare larga cu corpul, pentru a atenua efectul de concentrare a tensiunilor.

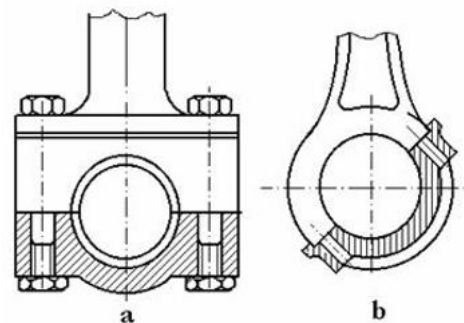


Fig. 3.3

Capul bielei este sectionat, capacul separandu-se de partea superioara a capului dupa un plan normal la axa bielei (fig. 3.3.a) sau dupa un plan oblic (fig. 3.3.b), inclinat de obicei la 45° , mai rar la 30 sau 60° .

Suruburile de biela se utilizeaza in numar de 2, 4 sau 6. Ele se prind cu piulite pe partea superioara a capacului, pentru o mai buna accesibilitate, si se asigura impotriva rotirii.

Capacul bielei se rigidizeaza prin nervuri care sporesc inasa masa bielei si dificultatile de fabricatie. De asemenea, in partea superioara a capului poate fi practicat un orificiu prin care uleiul ester proiectat de forta centrifuga.

Cuzinetii se executa din otel cu continut redus de carbon sau din aliaje de bronz, pe suprafata lor interioara aplicandu-se un strat de material antifricțiune. Montarea lor se face cu strangere, ceea ce asigura un contact mai bun cu capul bielei si implicit, o mai buna evacuare a caldurii.

SOLICITĂRILE BIELEI

Datorita fortei de presiune a gazelor, apar forte de inertie care solicita biela la *intindere*, *compresiune* si *flambaj*. Aceasta solicitare variabila a bielei impune acesteia o conditie fundamentala: sa posede o **rezistenta mecanica superioara**.

Forta de presiune produce in corpul bielei:

-o deformatie permanenta care, micșorand distanta dintre axele piciorului si capului bielei (fig. 3.4.a), impiedica miscarea libera.

-o deformatie care astfel modifica paralelismul axelor (fig. 3.4.b), ceea ce constituie cauza principala a uzurii lagarelor si a slabirii asamblarii pieselor din mecanismul motor.

Sub actiunea fortelor de inertie:

- piciorul si capul bielei se ovalizeaza (fig. 3.4.c), ceea ce creeaza pericolul de gripaj.

- apare solicitarea de incovoiere a corpului bielei (fig. 3.4.d); deformarea bielei fiind cauza principala a micșorarii fiabilitatii ei, si mai ales a organelor conjugate, se impune o a doua cerinta fundamentala: biela sa posede **rigiditate superioara**.

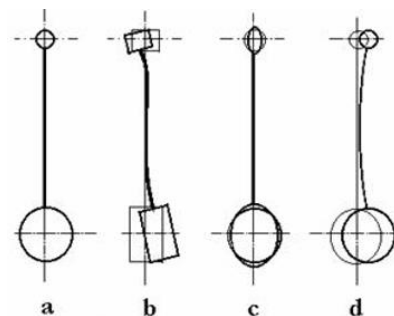


Fig. 3.4

Din punct de vedere functional, o deosebita importanta o prezinta lungimea bielei. Bielele lungi conduc la forte mai reduse, deci la micșorarea frecarii dintre piston si cilindru. Solutia conduce in schimb la marirea inaltimei motorului si la reducerea rigiditatii bielei. Dezvoltand forte mari de inertie, biela creeaza solicitari mari in lagare, de unde rezulta si necesitatea unor mase cat mai reduse ale acesteia. Pentru echilibrarea masei bielei, la piciorul si la capul bielei se prevad zone ingrosate, din care se elimina material pentru corectarea masei.

MATERIALE DE FABRICATIE A BIELEI

Bielele se confectioneaza din:

- otel carbon de calitate;

- b) oțel aliat cu elemente de aliere: Cr, Mn, Mo, Ni, V;
- c) aliaj ușor (duraluminiu) – numai la motoarele de puteri mici;
- d) fonta cu grafit nodular.

Bielele din oțeluri aliate se lustruiesc, fiind foarte sensibile la concentrarea de tensiuni. O metoda mai eficienta de ridicare a rezistentei la oboseala o constituie ecruizarea (durificarea bielelor cu alicie). Suruburile de biela se executa din oțeluri aliate pentru imbunatatire. Materialele de constructie ale cuzinetilor piciorului si capului au fost mentionate.

ARBORELE COTIT

Rolul functional

La motoarele cu ardere interna, arborele cotit transformă mișcarea rectilinie a pistonului, prin intermediul bolțului piston și pendularea bielei, în mișcarea de rotație. Arborele cotit transmite spre utilizare momentul motor dezvoltat de forța de presiune a gazelor. La motoarele cu mai multi cilindri arborele cotit insumeaza lucrul mecanic produs de fiecare cilindru si-l transmite utilizatorului. Totodata, arborele cotit antreneaza in miscare unele agregate si sisteme auxiliare ale motorului. La compresoare cu piston și pompe cu piston, arborele cotit transmite mișcarea de rotație la bielă.

Partea arborelui cotit care transmite spre utilizare momentul motor (cuplata cu consumatorul), este partea posterioara, iar la cealalta extremitate se numeste partea frontala. La partea posterioara se prelucreaza o flansa de care se prinde volantul cu coroana dintata. Aceasta piesa asigura o uniformizare a vitezei unghiulare a arborelui cotit.

La partea anterioara a arborelui cotit, se monteaza, prin pana, o roata dintata pentru antrenarea agregatelor si mecanismelor auxiliare. In unele cazuri, in aceasta zona este montat si amortizorul de vibratii.

Ungerea arborelui cotit se realizeaza cu ulei sub presiune. Lagarele sunt alimentate cu ulei cu ajutorul unor canale practicate in arbore. In cazul fusurilor gaurite, se utilizeaza conducte de conducere a uleiului (fig. 3.5.a). Atunci cand se utilizeaza canale obisnuite, este necesara etansarea fusurilor cu capace insurubate (fig. 3.5.b) sau cu capace fixate cu tiranti (fig. 3.5.c).

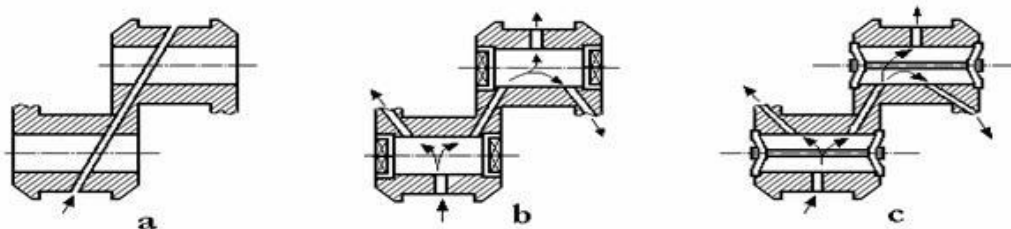


Fig.3.5

Contragreutatele care pot fi montate pe bratele arborelui cotit micșoreaza forțele de inerție ale maselor cu mișcare de rotație, însă agraveaza vibrațiile de răsucire ale arborelui. De aceea, în mod obișnuit, contragreutatele echilibreaza doar 40...50% din forțele de inerție de rotație.

Solicitarile arborelui cotit

Dintre toate organele motorului, arborele cotit suporta cele mai mari solicitari.

Sub acțiunea forțelor de presiune a gazelor și a celor de inerție, în elementele arborelui cotit apar solicitari de *intindere*, *compresiune*, *incovoiere* și *rasucire*.

- Solicitarile de incovoiere și răsucire compromit coaxialitatea fusurilor, ducând la uzura rapidă a lagarelor și la pericolul ruperii cotului.

- Fortele variabile care acționează asupra arborelui cotit produc fenomenul de oboseală, periculos deoarece se produce la trecerea de la brat la fus.
- Solicitarea la vibrații torsionale este, de asemenea, periculoasă, putând produce uzuri suplimentare ale fusurilor și cuzinetelor și chiar ruperea arborelui cotit. Aceste vibrații produc defecțiuni și în funcționarea unor sisteme auxiliare (transmisia, distribuția etc.).
- Fusurile arborelui cotit sunt supuse frecării și uzurii. Ele trebuie să aibă o duritate ridicată și să reziste la uzura abrazivă.

Durata de serviciu a arborilor cotiti trebuie să fie comparabilă cu a pistoanelor. Nivelul ridicat al solicitărilor arborelui cotit impune confecționarea sa cu o rezistență mecanică superioară, care se obține prin utilizarea unui material de calitate și, mai ales, prin sporirea rigidității construcției. De asemenea, arborele cotit trebuie să aibă o masă redusă, o tehnologie cât mai simplă și o siguranță mare în funcționare.

Materialele și tehnologie de fabricație

Arborele cotit se poate confecționa prin:

-forjare din oțel

-turnare din oțel sau fontă

Turnarea prezintă următoarele avantaje: realizarea ușoară a formei tubulare, a formelor optime impuse de necesitățile de echilibrare și de solicitarea la oboseală.

Materiale folosite:

-oțel-carbon de calitate foarte înaltă sau, în funcție de solicitările la care este supus, oțel aliat cu crom și nichel sau cu molibden și vanadiu.

-fonta posedă calități mai bune de turnare decât oțelul, are calități antifricțiune superioare, dar are rezistență mai mică la încovoiere. Se utilizează fonta modificată, fonta maleabilă perlitică și fonta aliată cu Cr, Ni, Mo, Cu.

Calitățile arborelui cotit sunt îmbunătățite considerabil prin tratamente termice, termochimice sau prin prelucrări mecanice superficiale. Duritatea fusurilor crește prin: calire, nitrurare sau ecruisare.

DEFECTE ÎN EXPLOATARE ALE MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ

Defecte ale bielei

a.Uzura alezajelor semicuzinetilor și a bucsei de biela (ovalizare, rizare) este cauzată de frecarea dintre:

- buca de biela (cuzinet) și bolt la piciorul bielei;

- semicuzineti și fusul maneton la capul bielei.

b.Incovoierea și torsionarea bielei apar datorită solicitărilor de încovoiere și torsiune.

c.Defiletarea parțială a suruburilor de fixare a capacului de biela datorită sarcinilor variabile și cu șoc, vibrațiilor și diferențelor de temperatură care au ca efect refucerea frecării din asamblare.

d.Fisurarea bielei sau ruperea bielei este cauza de: griparea lagărului sau topirea semicuzinetilor, joc prea mare în lagăr, ruperea boltului, spargerea pistonului, smulgerea sau ruperea suruburilor de biela, și chiar avarii grave: spargerea blocului motor, a cilindrului și a pistonului sau ruperea arborelui cotit.

e.Micsorarea distanței dintre axele piciorului și capului bielei, datorită deformării bielei

DETECTAREA DEFECTELOR BIELELOR

a.Uzura alezajelor (ovalizare sau rizuri) capului și piciorului bielei se măsoară cu micrometre de interior (cu falci).

b.Incovoierea și răsucirea corpului bielei se poate constata prin:

- prin batai anormale in portiunea mediana a blocului motor. Daca nu se iau masuri imediate de repararea in atelier a motorului poate duce la: uzura accentuate a segmentilor a pistoanelor si ovalizarea neuniforma a cilindrilor pe toata lungimea lor, uzarea rapida a fusurilor manetoane ale arborelui cotit.

- prin metoda fantei de lumina: pentru aceasta, se aseaza biela pe un platou plan sau pe un geam si se observa locul unde suprafata plana a bielei nu mai atinge suprafata plana a geamului sau a platoului plan. In acel loc se observa marimea fantei de lumina si se introduce o lamela de interstitiu (lera); grosimea lerei indica valoarea sagetii incovoierii

- cu ajutorul unor dornuri speciale care se vor monta in alezajele capului mic si capului mare, care vor fi palpate cu ajutorul unui ceas comparator fixat pe un suport special.

c. Defiletarea partiala a suruburilor de fixare a capacului de biela se determina prin ascultarea batailor in blocul motor, la accelerari decelerari repetate. Se remediaza prin demontarea barii de ulei, restrangerea suruburilor bielelor cu cheia dinamometrica la momentul prescris.

Daca nu se inlatura la timp acestea exista pericolul ruperii suruburilor si deci avarierea bielei, cilindrului, pistonului, blocului motor.

d. Fisurile si golurile ascunse sunt identificate prin control defectoscopic pe cale magnetica. Operatii:

-curatarea suprafetelor de control: dupa caz, prin degresare si/sau decapare;

-magnetizarea piesei prin: introducerea piesei intr-un camp magnetic (produs de un jug magnetic) sau prin trecerea curentului electric prin piesa;

-aplicarea pulberii magnetice, pulberea se poate aplica pe suprafata piesei examinate sub forma de suspensie, prin pulverizare sau prin sitare;

-examinarea suprafetelor controlate: in incinte intunecate sau slab iluminate, folosind lumina ultravioleta; cu lumina naturala sau artificiala;

-interpretarea se va face dupa configuratia si amplasarea aglomerarilor pe piesa; in cazul fisurilor apar discontinuitati plane cu aspect de linii continue sau intrerupte.

-demagnetizarea, prin amplasarea pe suprafata piesei a unui jug magnetic alimentat cu curent alternativ si indepartarea sa – fara a intrerupe curentul – perpendicular pe suprafata, pana la o distanta de circa 0,5 m.

-curatirea finala, indepartarea urmelor de suspensie magnetica prin stergere cu ajutorul unei panze curate sau imbibate intr-un solvent adecvat pentru indepartarea lichidului purtator.

e. Distanta intre axele piciorului si capului bielei si abaterea de la paralelism a axelor se masoara cu dispozitiv cu dornuri si micrometru.

DEFECTE IN EXPLOATARE ALE ARBORELUI COTIT

Uzurile si defectiunile care pot aparea in timpul exploatarei motorului, sunt:

- uzura (ovalizare) fusurilor se produce datorita frecarii din lagare si solicitarilor ciclice; daca fusul palier central este rizat, inseamna ca grupul volant-ambreiaj este dezechilibrat.
- incovoierea si torsionarea arborelui cotit se pot produce in urma unei solicitari mari cu caracter de soc. Aceste deformatii cauzeaza uzuri rapide la paliere;
- fisurarea arborelui cotit poate aparea in urma unor defectiuni de fabricatie sau datorita oboselii materialului. Determinarea fisurilor se face corect prin defectoscopie magnetica;
- exfolierea stratului dur exterior al fusurilor se poate produce datorita materialului semifabricatului, a tratamentelor termice incorecte sau datorita metalizarii incorecte a fusurilor, la reconditionare.;
- ruperea arborelui cotit;
- infundarea canalelor de ungere.

DETECTAREA DEFECTELOR ARBORELUI COTIT

Aspectul fusurilor paliere si al fusurilor manetoane se verifica prin observarea eventualelor uzuri. Se verifica starea canalelor de ungere si se curata si se desfunda, daca este cazul.

Se verifica starea conurilor gaurilor de centrare intre varfuri, pentru a fi siguri ca arborele poate fi prins pe masina in vederea rectificarii.

Se masoara diametrele fusurilor paliere si ale fusurilor manetoane cu micrometrul si se compara cotele reale cu dimensiunile nominale prevazute in desen sau in cartea tehnica a motorului (fig.3.6.).

Se poate indica astfel treapta de reparatie la care poate fi rectificat arborele cotit. Dupa rectificare, in mod obligatoriu vom verifica fusurile paliere si manetoane.

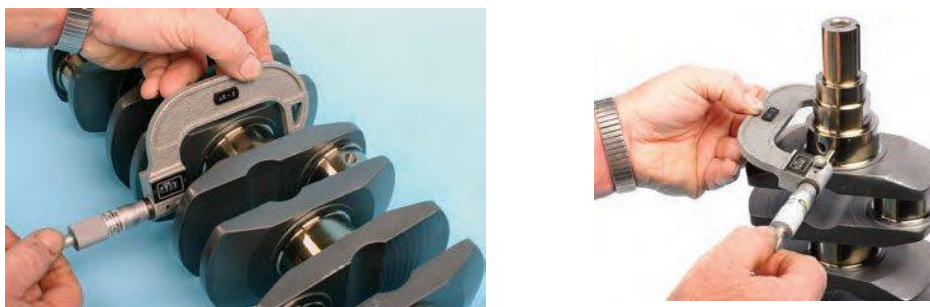


Fig.3.6. Masurarea diametrelor fusurilor cu micrometrul



Fig.3.7. Verificarea coaxialitatii fusurilor palier, a incovoierii axei arborelui si a uzurii fusurilor

Coaxialitatea fusurilor paliere, respectiv bataia radiala a acestor fusuri se masoara cu ajutorul ceasului comparator montat in suport (fig.3.7). Arborele se prinde intre varfuri sau se aseaza pe suportii cu role sau in V. Etape:

- se curata "gaurile de centrare " care se gasesc in capetele arborelui cotit si se prinde arborele intre varfuri, astfel incat sa se invarte usor si fara joc;
- se masoara diametrele fusurilor paliere (cu micrometrul) incepand cu fusul palier nr.1, adica primul de langa flansa volanta, si se inscriu valorile pe un caiet;
- reglam ceasul comparator pe verticala astfel incat palpatorul acestuia sa atinga fusul palier nr.1 si plimbam palpatorul peste fusul palier, dupa care notam valoarea indicata de indicatorul ceasului comparator si repetam operatia pentru toate fusurile paliere;
- tinand seama de valorile efective ale diametrelor fusurilor paliere, vom determina daca aceasta se gasesc pe aceeasi axa sau daca axa palierelor este incovoziata.

Incovoierea se controleaza cu ceasul comparator plasat la fusul central; torsionarea se verifica la flansa arborelui in partea frontala a flansei.

Ovalitatea fusurilor se detremina prin rotirea arborelui cotit in timp ce palpatorul aluneca pe suprafata fusurilor paliere si monitorizarea indicatia comparatorului.

Bibliografie:

<http://www.rasfoiesc.com/inginerie/tehnica-mecanica/BIELA-ROLUL-FUNCTIONAL-CONSTRU97.php>

<https://newpartsauto.wordpress.com/2012/11/05/repararea-mecanismului-biela-manivela/>

<http://engineconstruction.blogspot.ro/2012/05/biela-o-miscare-complexa.html>

<http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/ARBORELE-COTIT53214181.php>

<http://www.rasfoiesc.com/business/protectia-muncii/Norme-de-protectia-a-muncii-in87.php>

3.2. FIȘĂ DE LUCRU / EVALUARE

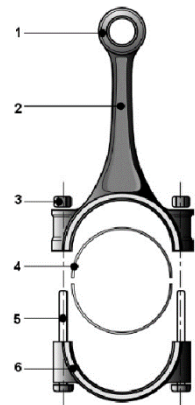
FISA DE LUCRU 3.1 CONTROLUL SUBANSAMBLULUI BIELĂ - MANIVELĂ

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

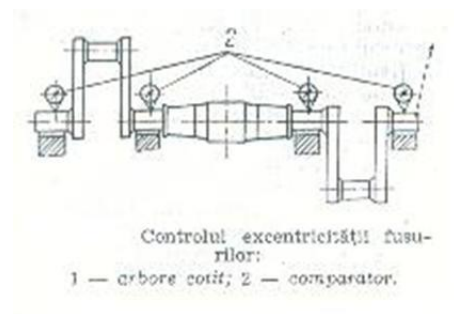
- Piese:
- Aparate si echipamente folosite:
- Care sunt elementele bielei pozitionate in figura alaturata?
 - 1-
 - 2-
 - 3-
 - 4-
 - 5-
 - 6-
- Care sunt defectele de exploatare ale bielei?



- Care sunt operatiile de control al bielei?
- Care sunt defectele de exploatare ale arborelui cotit?
 - Cum se executa controlul fusurilor palier ale arborelui cotit?

-coaxialitatea:

-ovalitatea:



REZOLVAREA FIȘEI DE LUCRU 3.1 CONTROLUL SUBANSAMBLULUI BIELĂ - MANIVELĂ

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

▪ Piese:

-*arbori cotiti, biele;*

▪ Aparate si echipamente folosite:

-*instrumente de masurat: comparatoare mecanice, micrometre;*

-*dispozitive: suportii pentru arbori, dornuri pentru alezajele bielelor;*

▪ Care sunt elementele bielei pozitionate in figura alaturata?

1-piciorul bielei

2-corpul bielei

3-piulita

4-cuzinet

5-suruburi

6-capac

▪ Care sunt defectele de exploatare ale bielei?

-*fisurarea, ruperea;*

-*incovoierea, torsionarea;*

-*uzura alezajelor;*

▪ Care sunt operatiile de control al bielei?

-*controlul vizual;*

-*controlul defectoscopic magnetic;*

-*controlul uzurii alezajelor cu micrometre sau comparatoare mecanice de interior;*

-*controlul distantei dintre axe cu dornuri de control si micrometre de interior;*

▪ Care sunt defectele de exploatare ale arborelui cotit?

-*incovoierea, torsiunea arborelui cotit;*

-*ovalizarea fusurilor;*

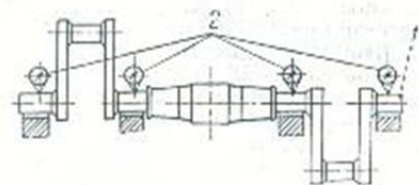
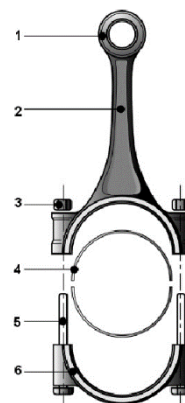
-*exfolierea stratului superficial al fusurilor, datorita oboselii;*

-*fisurarea arborelui cotit;*

▪ Cum se executa controlul fusurilor palier ale arborelui cotit?

-*coaxialitatea: se sprijina arborele cotit; se regleaza comparatorul pe fusul din capat si se masoara pe celelalte fusuri; se calculeaza abaterea coaxialitatii fata de fusul de capat;*

-*ovalitatea: se sprijina arborele cotit pe suportii, se roteste arborele in support si se urmaresc indicatiile comparatorului mecanic, pentru fiecare fus palier;*



Controlul excentricității fusurilor:
1 — arbore cotit; 2 — comparator.

TEMA 4. DETECTAREA DEFECTELOR ÎMBINĂRILOR SUDATE

4.1. NOTIUNI TEORETICE

ÎMBINĂRI SUDATE

Imbinările sudate sunt imbinari nedemontabile a doua componente din material identic sau diferit, cu sau fara material de adaos, realizate prin aducerea suprafetelor de imbinat in stare lichida sau plastica

- Sudura - rezultatul sudării
- Rost - spațiul dintre marginilor pieselor pregătite pentru sudare, poate fi în linie continua sau cu intreruperi
- Cusătură - rezultă prin solidificarea materialului topit
- Metal de adaos – metalul adăugat, topit parțial amestecat cu materialul de bază

Elementele îmbinării sudate:

- cordonul de sudură
- baia de sudură
- zona influentată termic
- materialul de bază

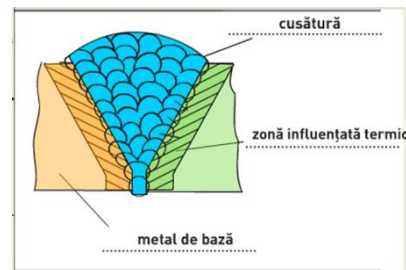


Fig.4.1 Elementele îmbinării sudate

Indiferent de procedeul de sudare aplicat la execuția îmbinării sudate, sudura trebuie să asigure rezistența necesară construcției respective, precum și continuitatea de material. La procedeele de sudare prin topire, sudura de îmbinare se formează în general din metalul de adaos, deșus în rostul cusăturii, adică în spațiul delimitat de marginile pieselor de sudat. La procedeele de sudare prin presiune, sudura rezultă în urma întrepătrunderii materialelor celor două piese aduse în stare plastică sau de topire superficială

Clasificarea imbinărilor sudate, pe baza diferitelor criterii și anume:

1. După procedeul tehnologic:

- prin topire: cu gaz, cu arc electric
- prin presare: electrica: continua, în puncte
- speciale: cu fascicol de electroni, cu jet de plasma, cu laser, cu ultrasunete.

Oricare din aceste procedee poate fi executat manual, semiautomat sau automat.

2. După forma rostului, în fig.4.2: I, V, Y, X, U, K, 1/2V, 1/2Y, 1/2U

3. După poziția cordonului de sudură în spațiu, în fig.4.3:

- sudare orizontală în plan orizontal;
- sudare orizontală de colț;
- sudare verticală de colț;
- sudare orizontală pe perete;
- sudare verticală;
- sudare peste cap (de plafon);

- sudare de colt.

4. După poziția elementelor îmbinării, în fig.4.4:

-Imbinare cap la cap: A

-Imbinare cu margini suprapuse: B

-Imbinare de colt: C și D

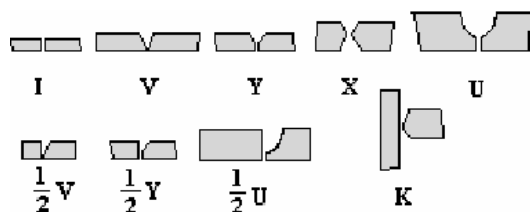


Fig. 4.2 Forme de rosturi

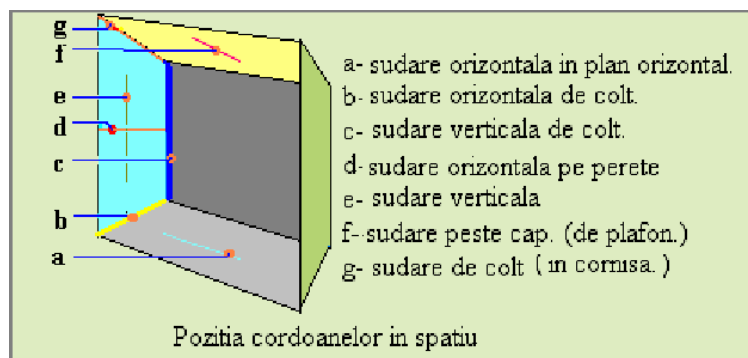


Fig.4.3 Poziția cordonului de sudură

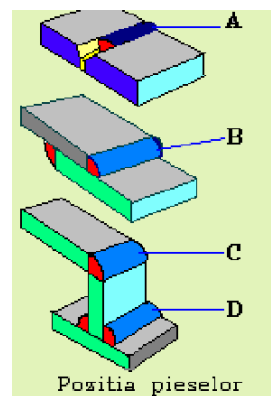


Fig. 4.4 Poziția elementelor îmbinării

DEFECTELE ÎMBINĂRILOR SUDATE

Defectul de sudare reprezintă o abatere de la:

- continuitatea cordonului de sudură;
- forma și dimensiunile cordonului de sudură;
- aspectul exterior al cordonului de sudură;
- structura și compoziția chimică;

Clasificarea defectelor imbinarilor sudate:

-Defecte de compactitate:

fisurile; suflurile; porii; retaturile; incluziunile de zgură; incluziunile de oxid; incluziunile metalice.

-Defecte de legătură:










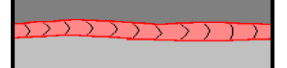
lipsa de topire;

nepătrunderea la rădăcină;

-Defecte de formă:

crestăturile; scurgerea de metal; lipsa de aliniere; străpungerea; lățimea neregulată; revărsarea; ciupituri.

Tabel: Defecte si cauzele defectelor îmbinărilor sudate

Defecte	Cauze	
Lipsa de topire	geometrie necorespunzătoare; intensitatea curentului prea mica; viteza de sudare mare;	 a
Lipsa de patrundere	geometrie necorespunzătoare; diametrul electrodului prea mare;	 i
Străpungere	intensitatea curentului prea mare; diametrul electrodului prea mare;	 h
Lipsa de aliniere	așezarea pieselor greșită;	 h
Ciupituri	intensitatea curentului prea mare; conducere greșită a electrodului	 d
Scurgere	regim de sudare cu valori prea mari; lungimea arcului electric prea mare;	 e
Revărsare	regim de sudare cu valori prea mari; lungimea arcului electric prea mare;	 g
Incluziuni de zgură	curățire necorespunzătoare; lipsa separării zgurei;	 p
Sufluri.Pori	viteza de racire prea mare;	 s
Neregularități	conducere greșită a electrodului;	 r

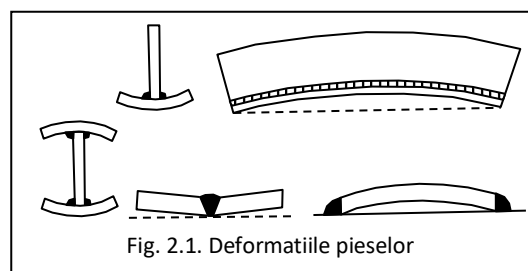
Tensiuni interne și deformații

Arcul electric este o sursa puternica de caldura, sub a carui influenta se stabileste, in piesele care se sudeaza, un camp termic valabil, din cauza deplasarii arcului in lungul cusaturii de sudura.

In imediata apropiere a arcului electric, temperatura campului este foarte inalta, depasind temperatura de topire a otelului; ea scade rapid in orice directie de la sursa catre directia de inaintare a acului si mult mai incet in directia opusa.

Incalzirea neuniforma care se produce in timpul sudarii si racirea, influentata de multi factori externi, provoaca deformatii inegale in piesele care se sudeaza; aceste deformatii produc la randul lor eforturi remanente, cu atat mai mari cu cat neuniformitatea campului termic este mai accentuata.

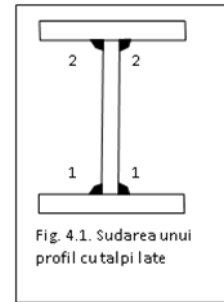
Deformatiile pot fi: longitudinale, transversale, de incovoiere, de rasucire, iar eforturile provocate de aceste deformatii pot fi: trecatoare sau remanente, respectiv liniare, plane sau spatiale. Regiunile incalzite mai mult sunt impiedicate in dilatarea lor de regiunile incalzite mai putin; la racire, regiunile care ar urma sa ramana cu anumite deformatii permanente sunt intinse de zonele vecine. De aici rezulta ca atat la incalzire cat si la racire apar in piese tensiuni, care nu dispar o data cu racirea completa a pieselor si care provoaca deformatii permanente. Talpile profilelor dupa sudura se indoaie, barele se incovoiaie si se rasucesc, piesele cap la cap nu mai raman in prelungire (fig. 2.1). Observatiile practice facute asupra acestor deformatii permit sa se ia unele masuri pentru a le preveni sau macar a le elimina.



Procedee de reducere a deformatiilor

Exista diferite procedee practice care limiteaza la minimum deformatiile finale ale pieselor sudate si anume:

- incalzirea uniforma a pieselor de sudat;
- sudarea in trepte intoarse pe portiuni de cate 200-400mm din cordonul de sudura; daca sunt mai multe straturi, acestea se decaleaza si se sudeaza fiecare in sens invers stratului anterior;
- ordinea rationala de aplicare a cusaturilor, astfel la sudarea unui profil I cu talpi late (fig. 4.1), daca se executa intai ambele suduri 1 si apoi ambele suduri 2, piesa se inconvoaie; daca sudurile 1 si 2 se sudeaza alternativ, piesa ramane dreapta;
- sudarea in mai multe straturi. Se va evita extinderea zonei deformatiilor plastice la depunerea straturilor ulterioare, deoarece in acest caz cresc deformatiile remanente;
- ciocanirea cusaturilor la rece si mai ales la cald;
- utilizarea sudurilor discontinue atunci cand intervalele dintre cusaturi sunt mai mari;
- aplicarea unei forte exterioare care produce deformatii de sens contrar celor care se asteapta in timpul sudarii.



Formarea fisurilor

In timpul sudarii apar uneori fisuri in sudura sau in zonele invecinate. Unele fisuri apar in timpul cand metalul trece prin zona de temperatura corespunzatoare fragilitatii la cald; acestea se numesc fisuri la cald; ele apar in general spre radacina sudurii sau in locurile unde sudura nu este suficient patrunda. Sulfur si unele elemente de aliere, ca nichelul, favorizeaza aparitia fisurilor la cald.

Fisurile care apar in timpul racirii, dupa terminarea cristalizarii, se numesc fisuri la rece. Acestea se produc indeosebi in metalul de baza, langa cordonul de sudura, datorita modificarilor structurale, cu schimbari de volum.

Fisurile sunt provocate de calitatea necorespunzatoare a otelurilor ce se sudeaza in special cand se utilizeaza electrozi care nu corespund otelului respectiv, cand materialul de baza contine impuritati sau cand procesul de sudare nu este bine condus. Controlul in privinta fisurilor trebuie facut cu mare atentie, deoarece fisurile la cald se observa greu cu ochiul liber; acestea apar abia in timpul exploatarei si pot provoca accidente.

CONTROLUL ÎMBINĂRILOR SUDATE

Punerea în evidență a defectelor de sudare se face prin două categorii de metode:

- Metode distructive;
- Metode nedistructive.

Prin metodele distructive, îmbinările sudate sunt supuse unor solicitări mecanice, prelucrări care modifică starea inițială a acestora.

Metodele nedistructive nu influențează și nu modifică proprietățile îmbinărilor sudate, supuse controlului. Din categoria metodelor nedistructive fac parte:

- Controlul îmbinărilor sudate cu radiații penetrante (radiografic);
- Controlul îmbinărilor sudate cu ultrasunete;
- Controlul îmbinărilor sudate cu pulbere magnetică;
- Controlul îmbinărilor sudate cu substanțe penetrante

Controlul final al imbinarilor se face vizual, dimensional si prin incercari.

CONTROLUL DIMENSIUNILOR ȘI ASPECTULUI ÎMBINĂRILOR

Examinarea aspectului imbinarilor sudate se face pentru detectarea eventualelor defecte in cusatura sau zona influentata termic cu aparate uzuale de marit cum sunt lupele, microscopul portabil. După executarea cusăturii, se executa examinarea aspectului acesteia. Cu ciocanul și cu peria de sîrmă, se face curățirea cordonului de sudură, iar pentru efectuarea controlului se folosesc lupe, microscopul portabil, șublere sau șabloane.

Aspectul exterior al cusăturii se verifică pe toată lungimea și pe ambele părțiale cusăturii. Se consideră cusăturile necorespunzătoare din punct de vedere al aspectului exterior, dacă se constată următoarele defecte:

- cusături cu grosimea, respectiv lățimea, neuniformă, mai mari decît cele prevăzute în documentația de execuție;
- cusături cu cratere sau cu pori la suprafață șanțuri marginale;
- crăpături sau fisuri, în cordonul de sudură sau zona influentata termic;
- denivelări ale capetelor de tablă sudate cap la cap, care depășesc limitele prescrise;
- curburi ale tablelor îmbinate, cu o săgeată mai mare de 10% din grosimea tablei;
- porțiuni de cordon de sudură ars.

Examinarea dupa aspect este numai aproximativa; stratul exterior poate avea aspect corespunzător, în timp ce straturile intermediare pot avea defecte interioare.

Părțile din cusătură care prezintă defecte exterioare, apreciate ca remediabile, sunt înlăturate, de regulă prin taiere cu flacăra sau arc, cu dalta, polizarea cu discuri abrazive și apoi, se executa o resudare corectă.

Pentru verificarea dimensiunilor sudurilor, se folosesc șabloane sau șublere speciale (Fig. 4.1)

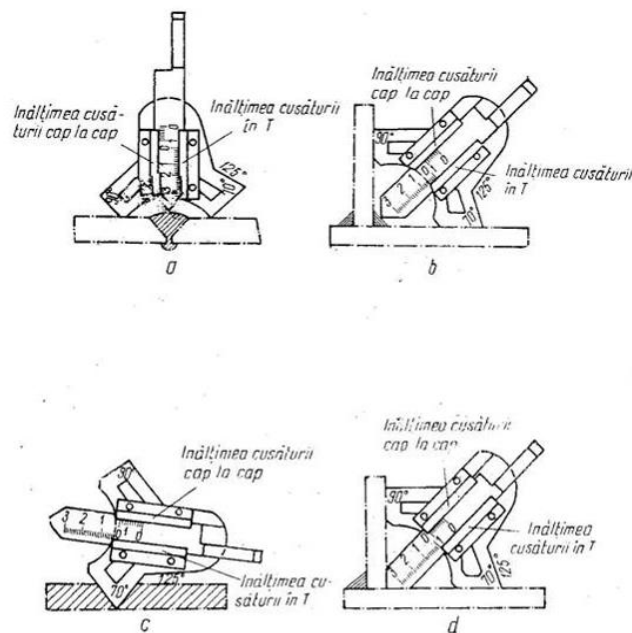


Fig.4.5 Verificarea dimensiunilor cordonului de sudură cu șublerul special

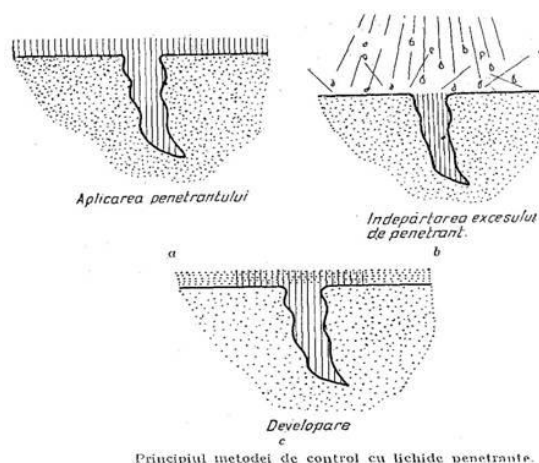
CONTROLUL CU LICHIDE PENETRANTE

Controlul cu lichide penetrante se foloseste pentru localizarea defectelor deschise la suprafata (fisuri, pori etc.) si consta din urmatoarele operatii:

- aplicarea unui lichid activ, penetrant, pe suprafata piesei de controlat, in prealabil curatata (fig.a);

- îndepărtarea excesului de penetrant (fig.b);
- aplicarea unui material absorbant pulverulent (developantul) pe suprafața piesei (fig.c).

Lichidul capilar activ patrunde în defectele deschise la suprafața, de unde este absorbit de către developant. Caracteristica penetrantului (culoare, fluorescența etc.) permite punerea în evidență a defectului pe fondul developantului.



Tipuri de penetranti

Penetrantii curent folosiți sunt de două tipuri:

- colorati sunt în general de culoare roșie, iar developantii aferenți, de culoare albă. Defectele se evidențiază ca un desen roșu pe un fond alb.
- fluorescenți emit radiații vizibile sub acțiunea radiațiilor ultraviolete. După îndepărtarea excesului de penetrant, zona controlată se acoperă sau nu cu developant și se iradiază în ultraviolet. Defectele se evidențiază cu un desen luminos pe un fond întunecat.

Din punctul de vedere al modului de spălare, penetrantii se împart în:

- penetranti cu emulsifiant, care se spală cu apă;
- penetranti cu post-emulsifiere (emulsifiantul este o componentă aparte care se aplică după scurgerea timpului de penetrare. După emulsifiere, excesul de penetrant se îndepărtează prin spălare cu apă.
- Penetranti insolubili în apă, pentru a căror îndepărtare se folosesc solvenți organici. Aceștia prezintă avantajul unei penetrabilități ridicate, dar și riscul ca, datorită penetrabilității ridicate a solvenților organici, soluția colorată (respectiv fluorescența) din defecte să fie îndepărtată împreună cu excesul de penetrant.

Pentru controlul sudurilor se folosesc în general truse portabile care conțin penetrantul, developantul, soluția de curățare (cleaner) și de asemenea materiale de curățare (carpe, perii etc.).

Tehnica de lucru.

1. Curățarea suprafețelor înainte de aplicarea lichidelor de control pentru îndepărtarea urmelor de rugină, zgură, flux, grași. Pentru curățare se folosesc următoarele metode:

- spălare cu solvenți organici sau detergenți;
- decapare cu baze calde;
- degresare în vapori de solvenți organici sau suflare cu vapori de solvenți organici.

Sablarea, polizarea abrazivă sau perierea cu peria de sarma constituie procedee de curățare care pot produce obturarea defectelor și din această cauză nu se recomandă. Ele pot fi totuși utilizate în cazul suprafețelor dure sau dacă există certitudinea că nu se va produce astuparea defectelor.

2. Uscarea după curățare este necesară pentru ca apa sau solvenții rămași în defecte să nu împiedice intrarea penetrantului în defecte.

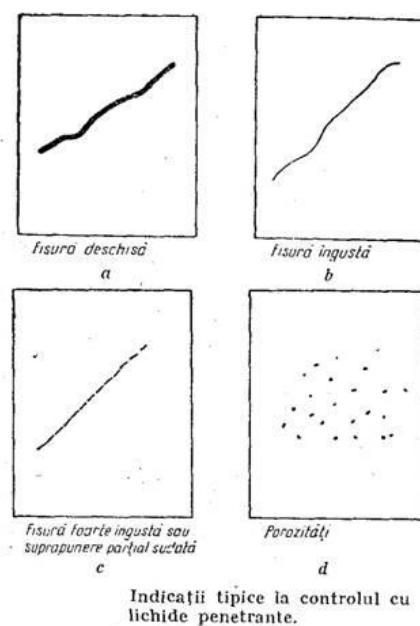
3. Aplicarea penetrantului prin pulverizare, imersare sau pensulare, urmărindu-se o udare uniformă a suprafeței. Timpul de penetrare va fi cel recomandat de furnizor, în general 10 min pentru penetrantii cu postemulsifiere și 20 min pentru penetrantii cu emulsifiant. Temperatura suprafeței va fi între 15-50°C, admitând încălziri sau răcirii locale.

4. Îndepărtarea excesului de penetrant prin stergere, pulverizare sau tamponare. La penetranții cu post-emulsifiere, îndepărtarea excesului de penetrant se face după scurgerea timpului de emulsifiere (în general 20 min).

5. Uscarea suprafeței prin stergere, evaporare naturală sau suflare cu aer cald (sub 50°C), operația considerându-se încheiată la dispariția petelor de umezeală de pe suprafață.

6. Aplicarea dezvoltantului prin presarăre, imersare, pulverizare sau pensulare, într-un strat uniform și subțire. După scurgerea timpului de dezvoltare (aproximativ cât timpul de penetrare) se trece la observarea indicațiilor.

7. Observarea și interpretarea indicațiilor. Observarea indicațiilor controlului cu penetranți colorați se va executa sub o iluminare minimă de 500 lux. Observarea indicațiilor cu penetranți fluorescenți se va executa într-o cameră întunecoasă sau în lipsa se va realiza umbrirea zonei controlate cu ecrane. Se vor observa indicațiile sub o iradiere în ultraviolet cu lungimi de undă cuprinse între 32 și 40 Å (domeniu în care radiațiile ultraviolete sunt inofensive pentru ochi și piele). Se pot trage astfel concluzii asupra adâncimii defectului (extinderea în timp a zonei colorate indică un defect adânc).



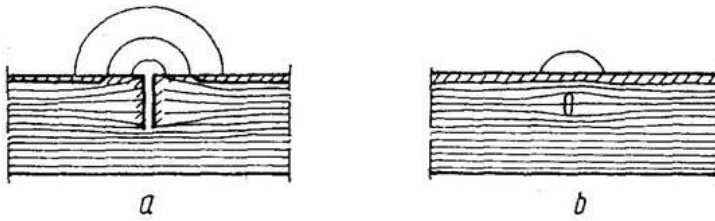
Pe baza "desenului" defectului pe fondul dezvoltantului se pot trage concluzii asupra naturii acestuia. Astfel:

- fisurile apar sub forma unei linii continue a cărei lățime depinde de adâncimea defectului;
- fisurile înguste sau suprapunerile parțial sudate apar sub forma de linii întrerupte sau ca o linie punctată;
- porozitățile apar fie ca o grupare de puncte, fie ca o tentă de culoare.

Orice indicație neclară, necesită curățarea porțiunii și repetarea controlului. Pentru stabilirea naturii defectului se recomandă îndepărtarea dezvoltantului și examinarea vizuală cu lupă.

CONTROLUL MAGNETIC AL ÎMBINĂRILOR SUDATE

Pentru evidențierea defectelor de suprafață sau a celor din imediată apropiere a suprafeței se pot folosi metode de control magnetic.



Fluxuri de dispersie :

a – fluxul de dispersie produs de un defect deschis spre suprafața ;
b – fluxul de dispersie produs de un defect situat în apropierea suprafeței.

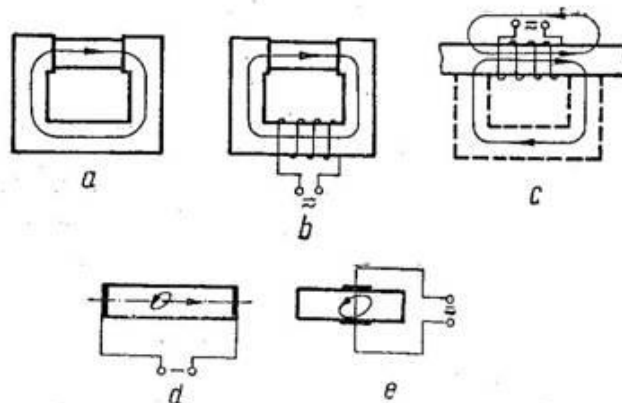
Dintre metodele magnetice pentru controlul imbinarilor sudate se foloseste aproape exclusiv metoda cu pulberi magnetice. Piesa se magnetizeaza printr-un procedeu oarecare, apoi se presara pe suprafata o pulbere feromagnetica. Se obtine un flux magnetic de dispersie, care provoaca acumularea unui depozit de pulbere magnetica.

Pentru a obtine sensibilitate maxima de detectare, liniile de camp vor fi perpendiculare pe planul discontinuitatilor (defectelor); conditia se indeplineste prin alegerea procedeeului de magnetizare.

Campul magnetic poate fi produs de un magnet permanent, de un electromagnet sau de catre un curent electric ce se inchide direct prin piesa. Dupa modul in care se inchid liniile de camp se disting:

- magnetizari liniare (polare), la care liniile de camp se inchid si in afara piesei de controlat (prin piesele polare);
- magnetizari circulare, la care liniile de camp se inchid exclusiv prin piesa de controlat;
- magnetizari mixte, o combinatie a modurilor expuse anterior.

Dispozitivele de magnetizare sunt prezentate principial in figura.



Procedee de magnetizare a pieselor controlate :

a – magnetizare polară cu magnet permanent ; *b* – magnetizare cu electromagnet ; *c* – magnetizare cu bobină ; *d, e* – magnetizare circulară prin trecerea curentului prin piesă.

Tehnica de lucru.

1. Curatarea suprafetei. Sensibilitatea controlului magnetic depinde în mare masura de starea suprafetei; asperitatile provoacă perturbații ale fluxului de dispersie și împiedică deplasarea particulelor. De aceea, se impune ca înainte de control să se îndepărteze cu peria de sârma oxizii neaderenți, urmele de ulei etc.

2. Alegerea procedeeului de magnetizare

3. Magnetizarea zonei de controlat.

Campul magnetic (respectiv curentul de magnetizare) necesar pentru control se poate determina fie experimental folosind un indicator de magnetizare, fie prin calcul. Indicatorul de magnetizare se compune dintr-o pastila metalica pe care este trasata o zgarietura circulara. Indicatorul se aplica pe

piesa de controlat si se maresta intensitatea curentului de magnetizare pana ce depozitul de pulbere magnetica ocupa $\frac{3}{4}$ din circumferinta cercului zgariat pe pastila metalica.

Pulberea magnetica se poate aplica printr-un procedeu uscat, printr-un procedeu umed sau cu ajutorul dozelor de suspensii feromagnetice. Dozele au pereti elastici, putand fi astfel aplicate pe suduri de orice forma. Principalele avantaje constau in evitarea consumului de pulbere magnetica si in insensibilitatea fata de netezirea suprafetei.

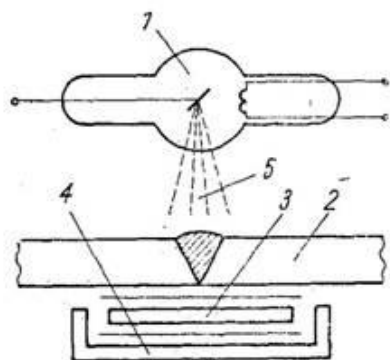
4. Observarea si interpretarea indicatiilor. Examinarea, in cazul pulberilor colorate, se face vizual, in lumina difuza de minimum 500 lux (bec 100 W situat la 0,2 m), iar in cazul pulberilor fluorescente prin iradiere in ultraviolet. Controlul magnetic cu pulberi fluorescente se executa in incaperi intunecoase, sau in lipsa zonele controlate se umbresc cu ecrane.

Prin controlul cu particule magnetice se pot evidenta defecte aflate la suprafata sau la o adancime de cativa mm sub suprafata.

In general, controlul cu pulberi magnetice nu prezinta dificultati, imaginea formata pe suprafata redand destul de fidel forma defectului.

CONTROLUL CU RADIAȚII PENETRANTE

Defectosopia Roentgen se bazeaza pe faptul ca razele Roentgen, avand o lungime de unda foarte mica si o frecventa foarte mare trec prin metale fiind mai putin sau mai mult absorbite pe drum dupa cum metalul prezinta sau nu defecte interioare. Razele Roentgen sunt produse intr-un tub Roentgen imbracat intr-o camasa de plumb, pentru a proteja personalul de deservire contra radiatiilor periculoase sanataii. Tubul este prevazut cu un orificiu prin care este dirijat fasciculul de sudura ce trebuie examinat, iar in spatele cusaturii se aseaza o placa fotografica (radiografie) sau un ecran fluorescent (radioscopie) pe care apar defectele cautate sub forma de pete.



Principiul realizării controlului nedistructiv cu radiații:
1 – tubul cu raze X; 2 – piesa; 3 – film; 4 – placă de plumb; 5 – fascicul de raze X.

Defectosopia cu raze gama este asemanatoare cu aceea cu raze Roentgen, cu deosebirea ca sursa de radiatie este o substanta radioactiva naturala sau artificiala. Razele gama au aceleasi proprietati ca si razele Roentgen. Instalatia pentru defectosopia gama consta dintr-un mic vas sferic sau cilindric, de plumb, avand inaintea o fiola cu substanta radioactiva. Vasul de plumb are rol protector contra radiatiei; el este prevazut cu un orificiu care atunci cand aparatul nu este folosit este astupat cu un dop de plumb. Substanta radioactiva emite razele gama prin orificiul recipientului care este indreptat spre cordonul de sudura; in spatele cusaturii se aseaza placa fotografica pe care apar defectele sub forma de pete.

Avantajele verificarii cu raze gama fata de raze roentgen:

- razele gama au o putere de patrundere mai mare, permitand astfel controlul pieselor mai groase;
- nu necesita instalatii anexe si nici sursa de energie;
- este o metoda mai putin costisitoare;

Dezavantaje:

- cere un timp de expunere mai mare ;
- la piesele mai subtiri de 60 mm are o sensibilitate mai redusa fata de roentgenografie.

Radiațiile X generate de o sursă sunt dirijate asupra unei îmbinări sudate, pe care o penetrează, ajungând la o casetă cu film pe care îl impresionează. Din cauza atenuării diferite a radiațiilor la străbaterea unui material compact sau cu defect, locurile cu defecte se vor evidenția ca zone întunecate.

Pregătirea suprafeței

Inițial îmbinarea se controlează vizual, se înlătură stropii de metal și zgura. Dacă este necesar suprafața cusăturii se prelucrează.

Filmele și casetele

Se utilizează filme speciale:

- fără ecrane;
- cu ecrane fluorescente.

Direcțiile de iradiere

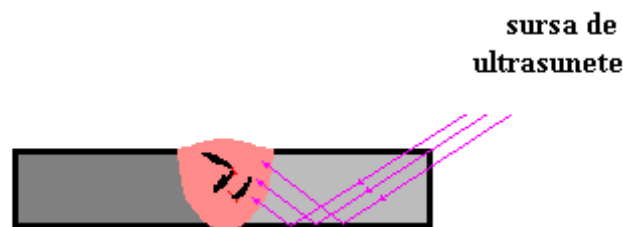
Sursa de iradiere se așează astfel încât fasciculul de radiații să fie perpendicular pe centrul suprafeței controlate și pe centrul filmului.

Examinarea radiografiilor

Radiografiile vor fi examinate într-o cameră obscură, cu ajutorul unui ecran mat, uniform luminat. Defectele constatate se compară cu cele existente pe un film etalon.

CONTROLUL CU ULTRASUNETE

Defectosopia cu ultrasunete se aplică frecvent, dar rezultatele nu sunt extrem de precise (erori de interpretare). Defectele care se pot pune în evidență sunt: incluziunile, porii, fisurile, suflurile, lipsa de topire și nepătrunderile.



Controlul cu ultrasunete - Schemă de principiu

Defectosopia ultrasonica consta in examinarea cordoanelor de sudura prin impulsuri de oscilatii ultrasonice care patrund prin metal. Impulsurile reflectate de defectele interioare ale cordoanelor sunt receptionate. Undele ultrasonice sunt emise de un cristal emitor si sunt receptionate de un al doilea cristal receptor.

Defectosopul ultrasonic se compune dintr-un generator de inalta frecventa, un amplificator, un sincronizator, doua placute de quart (placuta emitoare si placuta receptoare) si un oscilograf catodic. Fazele verificarii unei suduri cu ajutorul defectoscopului ultrasonic sunt urmatoarele:

- semnalizarea impulsului de inalta frecventa de catre sincronizator;
- transmiterea impulsului la amplificator, care-l comunica oscilografului catodic pe al carui ecran apare un punct;
- transmiterea concomitenta si cristalului de quart-emitor a unui impuls, care va patrunde in piesa, va intalni defectul, va fi reflectat de acesta si apoi receptionat de cristalul receptor, care-l va comunica amplificatorului, inasa cu o oarecare intarziere fata de impulsul direct, deoarece a trebuit sa parcurga

in plus distanta pana la defect si invers: pe ecranul oscilografului catodic va aparea deci un al doilea punct.

-suprafata de fund a piesei de controlat va reflecta si ea unda care, pe ecranul oscilografului, va face sa apara un al treilea punct.

In functie de diferentele distantelor dintre aceste puncte se poate aprecia adancimea la care se afla defectul, citindu-se direct pe ecran cu ajutorul unei scari de masurat. Prin acest sistem de detectare a defectelor se obtin rezultate remarcabile, cu singurul inconvenient ca nu se pot determina cu toata precizia forma, caracterul si marimea defectului, ceea ce urmeaza sa se faca prin roentgenografie sau gamagrafie.

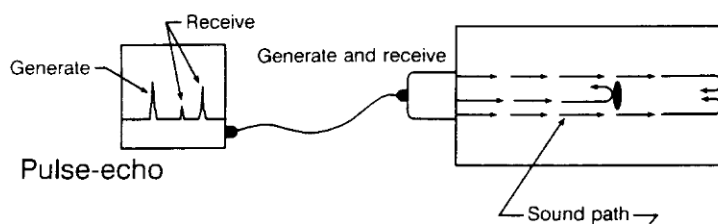
Metoda puls-ecou

Metoda este bazata pe undele mecanice (ultrasunete) generate de un element piezo-magnetic excitat la o frecventa cuprinsa de regula intre 2 si 5 Mhz. Controlul presupune transmiterea, reflexia, absorbtia unei unde ultrasonore ce se propaga in piesa de controlat. Fasciculul de unde emis se reflecta in interiorul piesei si pe defecte, dupa care revine catre defectoscop ce poate fi in acelasi timp emitor si receptor. Pozitionarea defectului se face prin interpretarea semnelor.

Aplicatii:

-Identificarea defetelor interne in suduri metalice, plastic, ceramica, sticla

-Examinarea tablelor, pieselor turnate si forjate



Avantaje:

-Examinarea cu ultrasunete prezinta o serie de avantaje in comparatie cu alte metode nedistructive deoarece are o sensibilitate ridicata si mobilitate mare;

-Utilizarea metodei nu este limitata numai la materiale magnetice (ca in cazul particulelor magnetice), nici la discontinuitati deschise la suprafata (cum este cazul lichidelor penetrante), iar fata de radiografie, nu necesita precautii de tipul celor de radioprotectie;

-Posibilitatea stabilirii pozitiei discontinuitatii in piesa de controlat;

-Mobilitatea aparaturii.

4.2.FIȘĂ DE LUCRU / EVALUARE

FIȘA DE LUCRU 4.1

TEMA: CONTROLUL NEDISTRUCTIV AL IMBINARILOR SUDATE

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa:a XII-a

Nume, prenume

A. Controlul cu lichide penetrante

Enumerati etapele examinarii cu lichide penetrante:

B.Controlul imbinarilor sudate cu pulberi magnetice

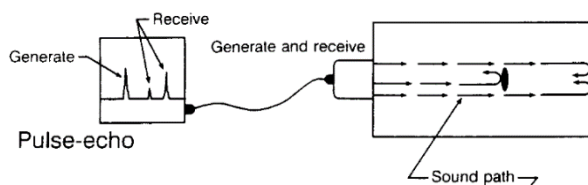
Echipamente folosite:

Materiale:

Etapele controlului:

C. B.Controlul imbinarilor sudate cu ultrasunete

In ce consta metoda puls-ecou



REZOLVAREA FIȘEI DE LUCRU 4.1
TEMA: CONTROLUL NEDISTRUCTIV AL ÎMBINĂRILOR SUDATE

Calificarea: Tehnician mecanic pentru intretinere si reparatii

Clasa: a XII-a

Nume, prenume

A. Controlul cu lichide penetrante

Enumerati etapele examinarii cu lichide penetrante:

- 1 aplicarea lichidului penetrant pe suprafață piesei;
- 2 indepartarea excesului de lichid penetrant;
- 3 aplicarea dezvoltantului (material absorbant, sub forma de pulbere);

B. Controlul îmbinărilor sudate cu pulberi magnetice

Echipele folosite:

- dispozitive de magnetizare: magnet permanent, electromagnet, sursa de current care formeaza circuit electric direct cu piesa de controlat;
- sursa de iluminat cu ratiatii ultraviolete;

Materiale:

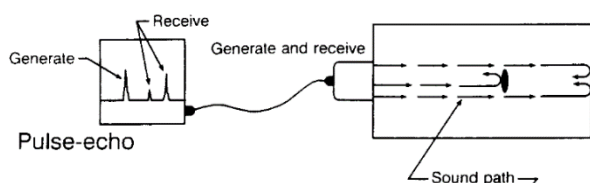
- pulbere din materiale feromagnetice: fier, nichel, cobalt, magnetita – Fe₃O₄
- pulbere magnetica fluorescenta

Etapele controlului:

- curatarea suprafetei piesei de verificat;
- magnetizarea zonei de controlat;
- aplicarea pulberii magnetice;
- interpretarea pozitionarii pulberii:
 - o discontinuitati plane – fisuri, suprapuneri, stratificari, nepatrunderi; aspect de linii continue, intrerupte sau punctate;
 - o discontinuitati spatiale - incluziuni, sufluri; aspect circular sau oval.
- demagnetizarea;
- curatarea finala;

C. Controlul îmbinărilor sudate cu ultrasunete

In ce consta metoda puls-ecou?



Energia undelor se transmite prin intermediul unui cuplant (vaselina) intre palpator si suprafata de testat. La intalnirea unei discontinuitati, o parte a energiei undelor se reflecta, alta parte se transmite mai departe in structura, iar amplitudinea ecourilor scade.

Bibliografie:

<http://www.rasfoiesc.com/business/protectia-muncii/Norme-de-protectia-a-muncii-in87.php>

<http://www.rasfoiesc.com/inginerie/tehnica-mecanica/CONTROLUL-IMBINARILOR-SUDATE98.php>

<https://www.scribd.com/document/103100737/Capitolul-16-2-Controlul-Imbinarilor-Sudate>

REGULI DE PROTECȚIE ÎN ATELIERELE DE ÎNTREȚINERE ȘI REPARAȚII

În atelierele de intretinere si reparare a utilajelor se desfasoara o activitate complexa datorita carui fapt si normele de tehnica a securitatii munci sunt diverse in functie de locurile de munca. Se vor respecta normele de tehnica a securitatii muncii si normele de prevenire si stingere a incendiilor specifice lucrarilor de: lacatuserie, prelucrare a metalelor la rece cu ajutorul masinilor-unelte, sudare si taiere cu gaze si arc electric precum si urmatoarele norme specifice reparatiilor:

- la demontarea, repararea si montarea utilajelor, echipa va lucra sub conducerea unui maistru sau sef de echipa;
- uneltele si dispozitivele de ridicat (vinciuri, macarale, poduri rulante, etc.) utilizate de echipa de reparatii trebuie sa fie in buna stare;
- inainte de inceperea lucrarilor de intretinere sau reparatii la un utilaj, maistrul sau seful de echipa se va asigura ca masina respectiva sa nu poata fi pusa accidental in miscare.
- la masinile prevazute cu anumite ansambluri care pot aluneca pe ghidaje verticale trebuie luate masuri de sprijinire a acestora;
- inainte de punerea in functiune se va controla daca sculele folosite la reparatie au fost inlaturate de pe masina;
- darea masinii in functiune nu se va face decat dupa executarea receptiei;
- in incaperile in care se spala si degreseaza piesele cu lichide inflamabile este interzis fumatul sau accesul cu foc deschis;
- la degresarea pieselor cu solventi organici, care sunt toxici si inflamabili, se vor folosi bai cu capace de inchidere si se vor lua masuri de prevenire si stingere a incendiilor;
- nu este permis lucrul in pozitie aplecata deasupra bii;
- piesele se vor introduce si scoate in baile de degresare electronica numai dupa intreruperea curentului electric care alimenteaza baia;
- cand nu se lucreaza, baile vor fi acoperite cu un capac, pentru a impiedica evaporarea electrolitului;
- in atelier trebuie sa existe o trusa de prim ajutor.

Reguli generale de sănătatea și securitatea muncii și prevenirea și stingerea incendiilor pentru elevi, în activitățile din laborator / atelier

1. Hainele folosite în timpul lucrarilor practice sa fie simple sa nu contina materiale volante care sa poata incurca efectuarea lucrarii. În timpul lucrarilor practice efectuate manual este dorit sa nu se poarte inel prominent. Parul lung trebuie sa fie legat. Purtarea halatului în timpul lucrarilor practice este obligatorie.

2. În laborator/atelier este interzisa folosirea altor instalatii decat cele destinate lucrarilor din ziua respectiva. În toate cazurile cand prevederile lucrarii practice o cer, sau atunci cand apar orice fel de complicatii în timpul lucrarii, trebuie consultat profesorul.

3. Trebuie pastrata ordinea la punctul de lucru. După fiecare etapa a experimentului trebuie sa se faca ordine. În timpul folosirii instrumentelor ascutite, a obiectelor de sticla etc, este necesara o atentie deosebita.

4. În timpul lucrurilor practice se folosesc rareori substante corozive. În cazul cand acestea ajung pe piele sau mucoase trebuie imediat inlaturate cu o carpa moale si apoi spalate cu apa din abundenta.

5. Sa nu se blocheze usile de iesire si nici caile de acces dintre mesele de lucru, deoarece, în cazul unui incendiu, s-ar ingreuna evacuarea. În laborator/atelier trebuie adus numai echipamentul necesar. Nu trebuie depozitate genti pe mese, pentru ca ingreuneaza munca si pot fi distruse.

6. Conform regulilor de protectia a muncii, este obligatorie anuntarea imediata a profesorului de orice accident produs în timpul lucrarii de laborator.