

ASAMBLAREA ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

Capitolul nr.1


Noțiuni generale

Asamblarea (sau montarea) este partea finală a procesului de fabricație în care ia naștere produsul finit sau un subansamblu al acestuia prin îmbinarea, într-o ordine stabilită a pieselor și subansamblurilor de rang inferior.

Asamblarea este operația de reunire ordonată a elementelor componente ale unui sistem tehnic (mașină; aparat, instalație etc.). Asamblarea se deosebește de *montare* prin faptul că ultima se referă la legarea între ele a unor sisteme de elemente asamblate.

În general pe un element considerat de bază (de exemplu motorul este o unitate funcțională de piese asamblate, care se montează pe șasiul unui vehicul sau pe o fundație) Asamblarea devine o necesitate când concepția, execuția și funcționarea unui sistem tehnic impun realizarea de elemente separate.

Funcționarea în condiții tehnice determinate a unei mașini se asigură nu numai printr-o execuție corespunzătoare a pieselor, ci și printr-o asamblare și un montaj în bune condiții.




Analiza asamblării (montajului) în cadrul general al procesului de fabricație poate fi făcută sub trei aspecte:

- sub aspect economic,
- sub aspectul calității producției
- sub aspectul organizării la nivelul general de organizare a producției.

Sub aspect **economic** se reliefează ponderea ridicată a operațiilor de asamblare și montaj în manopera totală a produsului. Astfel, în domeniul fabricației de serii mici a uti-lajelor complexe, cum ar fi echipamentele pentru industria chimică, extractivă și metalurgică, mașinile de ridicat, mașinile unelte grele, montajul consumă 45÷70% din manopera totală a produsului. Chiar la produsele fabricate în serie, ponderea manoperei de montaj se ridică la 20÷30% din manopera totală.


Studii efectuate în întreprinderi reprezentativ producătoare de mașini și aparate electrice, arată că ponderea valorică a operațiilor de asamblare și montaj, inclusiv probe, ating circa 60% din costurile totale de producție.



Această situație se explica in primul rând prin complexitatea și diversitatea produselor care trebuie montate, ceea ce conduce la o mare varietate de procedee de asamblare, din care cele mai multe nu se pretează pentru mecanizare si automatizare.

De exemplu asamblarea “arbore-alezaj”, care stă la baza aproape a tuturor proceselor de montaj, se realizează manual fără dificultăți deosebite, în schimb executarea ei automată pune probleme de poziționare relativă a celor doua piese.

Deasemenea, a existat o preocupare redusă pentru crearea bazei teoretice necesare raționalizării tehnici-lor de montaj in construcția de mașini. Așa se explică și rămânerea în urmă în direcția proiectării sculelor, dispozitivelor si utilajelor de montaj, lucru care se evidențiază dacă se compară varietatea mașinilor-unelte si SDV-urilor disponibile pentru tehnologiile de prelucrare, cu gama foarte redusă de mijloace pentru automatizarea si mecanizarea montajului.



Discutând **aspectul calitativ**, este subliniat legătura strânsă dintre montaj și calitatea producției.

În cadrul producției de montaj, operațiile tehnologice propriu-zise se combină indisolubil cu operațiile de control, cu verificarea calitativă pas cu pas a ansamblului realizat.

Pe bună dreptate se afirmă că la montaj ies la iveală toate deficiențele de pe întregul proces de fabricație. Fiecare operație de montaj include verificarea modului în care s-a asigurat calitatea funcțională a ansamblului realizat, precum și execuția diferitelor operații de ajustare, necesare asigurării funcționării corecte a ansamblului, implicând o succesiune de manipulări, asamblări, verificări și reglaje.

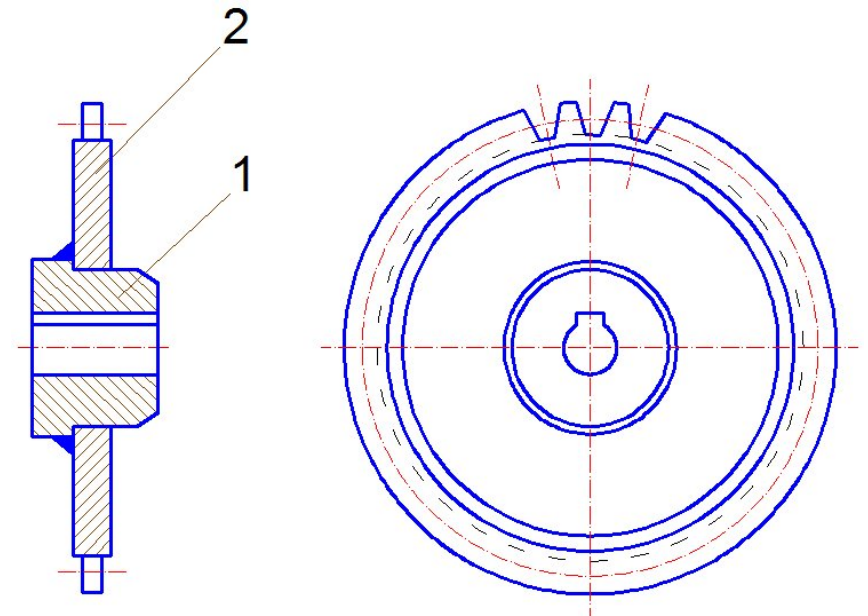
În sfârșit, este de subliniat legătura strânsă dintre organizarea montajului și **nivelul general de organizare a producției**. În cele mai multe cazuri stagnările la montaj sunt datorate nu montajului însuși, ci etapelor tehnologice anterioare și aprovizionării. Lipsa de organizare la montaj, contribuie însă la ascunderea acestor deficiențe, pe când desfășurarea unui proces tehnologic de montaj bine organizat, pune în evidență funcționarea întregului proces de producție și arată prompt orice lipsă de continuitate.

Produsul și elementele lui componente.

Rezultatul final al fabricației în industria constructoare de mașini îl constituie utilajul sau mașina. Mașina se compune dintr-o serie de piese asamblate într-o anumită succesiune.

Piesa reprezintă elementul de bază al asamblării, care se caracterizează prin executarea lui dintr-o singură bucată și dintr-un singur material. Piesele se assemblează și se fixează între ele în diferite unități de asamblare: completul, subansamblul, ansamblul și ansamblul general.

Completul este cea mai simplă unitate de asamblare și este compus din două sau mai multe piese, îmbinate între ele printr-o piesă de bază. Roata de lanț din figura este un complet și se realizează din asamblarea prin sudură a butucului 1, care constituie piesa de bază, cu discul





Subansamblul este unitatea de asamblare compusă din mai multe piese și unul sau mai multe componente reunite între ele printr-o piesă de bază.

Angrenajul melcat este un subansamblu, pentru că are în componența sa un arborele, care este piesă de bază, pană de fixare și completul format din roata melc montată.

Ansamblul este format din mai multe piese și complete și cel puțin un subansamblu, legate între ele printr-o piesă de bază și care are un rol funcțional bine determinat. Reductorul melcat reprezintă un ansamblu care are ca piesă de bază carcasa inferioară.

Ansamblul general se compune din piese, complete, subansambluri legate între ele printr-o piesă sau o unitate de asamblare, și care constituie chiar produsul sau fabricatul.

Împărțirea mașinii în unități de asamblare este necesară pentru o bună organizare a procesului de asamblare.

Clasificarea asamblărilor

Operațiile de asamblare a pieselor în diferite unități de asamblare și a acestor unități între ele sunt variate și alegerea lor depinde de tipul asamblării.

După poziția relativă a pieselor în timpul funcționării pot fi: fixe și mobile iar după modul de realizare a lor, acestea pot fi: demontabile și nedemontabile.

Asamblările fixe nedemontabile se execută prin nituire, sudare, presare, mandrinare, lipire etc.

Asamblările fixe demontabile se execută prin intermediul șuruburilor, prezoanelor, penelor, canelurilor, cuielor cilindrice sau conice, prin ajustajefixe (blocate, forțate sau aderente).

Asamblările mobile nedemontabile se realizează cu ajutorul rulmenților, supapelor de închidere etc.

Asamblările mobile demontabile se execută prin angrenaje cilindrice și conice, angrenaje melc, lagăre de alunecare etc.

Structura procesului tehnologic de asamblare

Procesul tehnologic de asamblare se compune dintr-o serie de operații care se referă la așezarea și fixarea pieselor care alcătuiesc un produs, în pozițiile lor relative, pentru a asigura funcționarea normală a mașinii sau utilajului.

Elementele componente ale procesului tehnologic se definesc astfel:

Operația de asamblare este acea parte a procesului tehnologic prin care se asigu-ră asamblarea pieselor unei unități de asamblare, efectuată de un muncitor sau de un grup de muncitori, la un singur loc de muncă. În cadrul operației de asamblare se execută un număr de îmbinări, adică uniri a doua piese vecine, fiecare îmbinare constituind o fază a operației de asamblare.

Faza este deci partea operației de asamblare care se execută asupra unui loc de îmbinare a pieselor unui produs, folosind aceleași scule și dispozitive și aplicând ace-leași metode de lucru. Faza se realizează prin mai multe mânuiri.

Mânuirea este acțiunea elementară a muncitorului efectuată în timpul pregătirii sau al executării procesului de asamblare. De exemplu, mișcările manuale sau mecanice, necesare aducerii pieselor și dispozitivelor la locul de îmbinare, a poziționării acestora și a fixării pieselor la locul prevăzut în ansamblul produsului.

Procedee de asamblare

Avându-se în vedere forma de organizare, în construcția de mașini se deosebesc în principal două procedee de asamblare: asamblarea staționară și asamblarea mobilă (sau în flux). Ambele procedee se pot organiza cu ritm liber sau cu ritm impus.

Prin ritm sau tact se înțelege intervalul de timp planificat în care se obține un produs finit. Ritmul se determină cu relația:

$$R = \frac{F_n \cdot s \cdot \eta_n}{N} \quad [\text{min}]$$

în care:

F_n - fondul anual nominal, de timp pe un schimb, min;

s - numărul de schimburi pe zi;

η_n - coeficientul de exploatare a fondului nominal de timp (cuprinde atât coeficientul de folosire a timpului muncitorului cât și pe cel al mașinilor);

N - producția anuală planificată în bucăți de produse;

Asamblarea staționară


Asamblarea staționară se caracterizează prin aceea că executarea întregului proces de asamblare a mașinii are loc la un singur loc de muncă unde sunt aduse toate piesele, materialele, sculele și dispozitivele necesare.

Produsul (mașina) părăsește locul de muncă în formă finită și deci asamblarea staționară se compune dintr-o singură operație care este executată de unul sau mai mulți muncitori (montatori).

Asamblarea staționară este indicată în producția de unicate sau de serie mică a produselor grele sau cu gabarit mare. Pentru asamblarea de prototipuri și a unor produse a căror piesă de bază nu este suficient de rigidă, încât produsul neterminat ar putea suferi deformații permanente în cursul deplasării de la un loc de muncă la altul.

Asamblarea staționară se poate executa în următoarele variante:

- asamblarea staționară după principiul concentrării operațiilor;
- asamblarea staționară după principiul diferențierii operațiilor;




Asamblarea staționară după principiul concentrării operațiilor se realizează prin montarea generală a mașinii din piesele componente, de către o echipă de muncitori de înaltă calificare, pe același loc de muncă.

Această asamblare se caracterizează printr-un front îngust de lucru și prin necesitatea unei suprafețe mari, pentru amplasarea tuturor pieselor aduse pentru montare.

Asamblarea staționară după principiul diferențierii operațiilor are loc atunci când un muncitor sau o echipă de muncitori execută o fază sau un grup de faze.

Acest mod de asamblare se aplică în cazul montării paralele a mai multor mașini, când muncitorii sau echipele de muncitori, trec de la un loc de muncă la altul, executând permanent aceleași faze ale procesului de asamblare.

Asamblarea staționară se poate realiza cu ritm liber sau cu ritm impus.



Asamblarea staționară cu ritm liber se caracterizează prin faptul că timpul necesar asamblării diferitelor piese sau unități de asamblare variază cu volumul de muncă necesar pregătirii și montării pieselor.

Ritmul de asamblare depinde de asemenea, în acest caz de modul de organizare a lucrului. Asamblarea cu ritm liber se întrebuițează în cazul producției individuale și a prototipurilor.

Ritmul liber se poate aplica atât asamblării cu operații concentrate cât și celei cu operații diferențiate.

Asamblarea staționară cu ritm impus (sau forțat) se întrebuițează în cazul asamblării cu operații diferențiate ce se aplică la producția de serie mică și mijlocie, atunci când gabaritul sau condițiile de rigiditate ale piesei de bază impun menținerea produsului pe un loc fix în tot timpul montării.

În cazul acestei forme de organizare a asamblării, muncitorii sau echipele de muncitori specializați pentru anumite faze (sau operații), trec succesiv, la intervale de timp determinate la fiecare loc de muncă.

Operațiile (fazele) succesive ce se execută de echipele de muncitori în procesul de asamblare trebuie să se efectueze în timpi egali, care trebuie să fie mai mici decât ritmul de asamblare cu timpul necesar deplasării muncitorilor de la un loc de muncă la altul. Ritmul de asamblare este dat de relația :

$$R_a = \frac{60 \cdot T_a}{N_{pa}} + t_d \quad [\text{min}]$$

În care:

T_a - timpul necesar asamblării mașinii, în ore;

N_{pa} - numărul posturilor de asamblare, egal cu numărul mașinilor asamblate simultan;

t_d - timpul necesar deplasării echipelor de la un post la altul, în min;

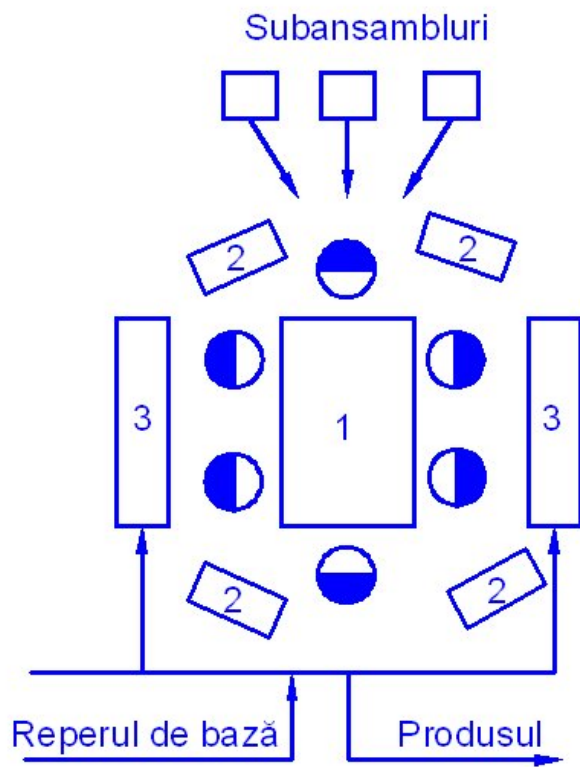
Pentru a micșora ritmul de asamblare, se pot organiza mai multe linii paralele de asamblare. În care caz relația de calcul a ritmului este:

$$R_a = \frac{60 \cdot T_a}{N_l \cdot N_{pa}} + t_d \quad [\text{min}]$$

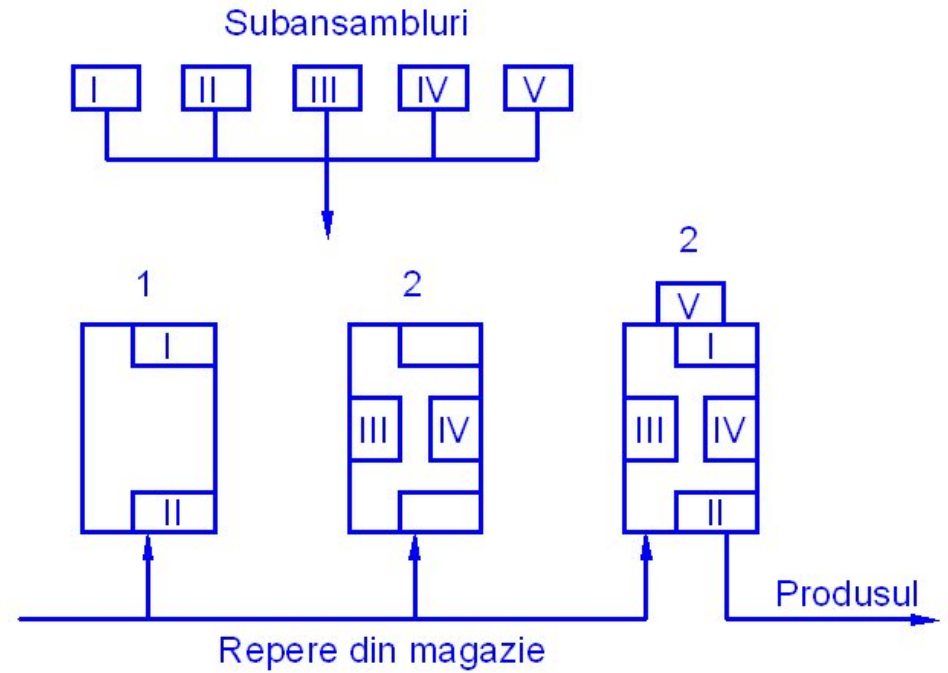
În care:

N_l - numărul liniilor paralele.

N_{pa} - numărul posturilor de asamblare pe o linie.



a



b

Schema asamblării staționare:

- a) cu ritm liber: 1 - reperul de bază. 2 - raft pentru scule; 3 - raft pentru repere;
- b) cu ritm impus: I ... V - subansambluri; 1,2,3 - locuri de muncă.


Asamblarea mobilă

Asamblarea mobilă se caracterizează prin existența mai multor locuri de muncă, produsul sau unitatea de asamblare deplasându-se de la un loc de muncă la altul în timpul procesului de asamblare.

În acest caz, procesul de asamblare se descompune în operații diferențiate, la fiecare loc de muncă efectuându-se o anumită parte a procesului tehnologic (o operație) de către un muncitor sau de către o echipă de muncitori calificați pentru executarea lucrărilor planificat pentru un anumit loc de muncă.

În cursul asamblării mobile produsul neterminat fiind deplasat de la un loc de muncă la altul, transportul produselor grele ar putea crea dificultăți.

Asamblarea mobilă se recomandă în fabricația de serie pentru montarea produselor de masă mică sau mijlocie (până la 500 kg) și cu gabarit redus.



Organizarea procesului tehnologic al asamblării mobile cere o astfel de diferențiere a lucrărilor, încât timpii necesari efectuării volumului de muncă planificat pentru fiecare loc de muncă să fie egali sau cât mai apropiați între ei.


Transportul produselor neterminate de la un loc de muncă la altul. în lungul liniei de asamblare va trebui făcut în succesiunea operațiilor, corespunzător ritmului și riguros sincronizat.

Asamblarea mobilă prezintă avantajul că nu reclamă muncitori de calificare multilaterală, montatorii putând fi calificați chiar și la locul de muncă.

Productivitatea muncii la asamblarea mobilă este ridicată depășind pe cea a asamblării staționării.

Deși din cauza instalațiilor speciale de transport necesare deplasării produsului neterminat, spațiul util este relativ mare, totuși indicele de productivitate pe unitatea de suprafață productiv este mai ridicat decât la asamblarea staționară, ceea ce înseamnă că la asamblarea mobilă spațiul este mai bine folosit.

Asamblarea mobilă se poate realiza prin procedeul cu ritm liber sau cu ritm impus.



Asamblarea mobilă cu ritm liber se caracterizează printr-un timp variabil de asamblare la locul de muncă și printr-o deplasare a unității de asamblare de-a lungul liniei de montare cu ajutorul unor utilaje cu funcționare intermitentă, la comandă, care, în majoritatea cazurilor, sunt acționate manual, cum sunt: cărucioare acționate manual, căi cu role, plane înclinate etc. Asamblarea mobilă cu ritm liber se folosește în cazul fabricației de serie mică și mijlocie.

Asamblarea mobilă cu ritm forțat constă în deplasarea unității de asamblare de-a lungul liniei de montare, cu viteză constantă, a cărei valoare depinde de ritmul de asamblare care, în acest caz, este de asemenea constant.

Asamblarea mobilă cu ritm forțat se poate realiza numai cu respectarea strictă a timpului de asamblare la fiecare loc de muncă, ceea ce necesită un volum constant de muncă pentru o operație dată la toate fabricatele din procesul de asamblare.

Această condiție se poate realiza numai în cazul interschimbabilității totale a pieselor și a unităților de asamblare, deci fără operații suplimentare de ajustare, reglare sau selectare.

După modul de deplasare a fabricatului, asamblarea mobilă cu ritm forțat se poate realiza cu ***deplasare continuă*** și cu ***deplasare intermitentă***.

Asamblarea mobilă cu deplasare continuă este folosită pentru montarea produse-lor ușoare (până la 20 kg) cu gabarit redus în producția de serie mare sau de masă. În acest caz unitățile de asamblare sunt oprite la fiecare post de asamblare, atât timp cât operațiile se execută direct pe transportor, în timp ce acesta se deplasează.

Aceasta impune o strictă respectare a ritmului, ceea ce este posibil numai în cazul unor operații simple de asamblare a unor piese interschimbabile. Îmbinările vor fi astfel alese ca precizia lor să nu sufere din cauza transportului în lungul liniei de asamblare.

Viteza de deplasare V_d , impusă de ritmul de asamblare, se determină cu relația:

$$V_d = \frac{L + l}{R_a} [m / \text{min}]$$

L - lungimea unității care se assemblează, în m;

l - lungimea dintre două unități de asamblare, în m;

R_a - ritmul de asamblare, în min;

în care:

T_a - timpul necesar asamblării fabricatului, în ore;

N_{pa} - numărul posturilor de asamblare;

$$R_a = \frac{60T_a}{N_{pa}} [\text{min}]$$

Asamblarea cu deplasare intermitentă se folosește la montarea produselor cu masa peste 20 kg cu îmbinări complexe, a căror efectuare necesită număr mare de mânuiri și un timp îndelungat. În acest caz unitățile de asamblare, atât timp cât durează operația corespunzătoare, după care sunt deplasate până la postul următor de asamblare.

Aplicarea acestui procedeu se asamblare mobilă asigură o precizie de asamblare mai mare. deoarece operațiile de asamblare se execută în timp ce fabricatul stă pe loc. timpul de deplasare t_d între două posturi succesive de asamblare se determină cu relația:

$$t_d = \frac{L + l}{V_d} [\text{min}]$$

in care:

V_d - viteza de deplasare a fabricatului între două posturi succesive, în m/min;

Ritmul asamblării în acest caz. se poate determina cu relația:

$$R_a = \frac{60T_a}{N_{pa}} + \frac{L + l}{V_d} [\text{min}]$$

În figura 1 este prezentată schema unei linii de asamblare mobilă cu mișcare intermitentă și ritm impus. Iar în figura 2 este schema unei linii combinate (asamblarea generală mobilă cu mișcare intermitentă și ritm impus și asamblarea staționară a subansamblurilor).

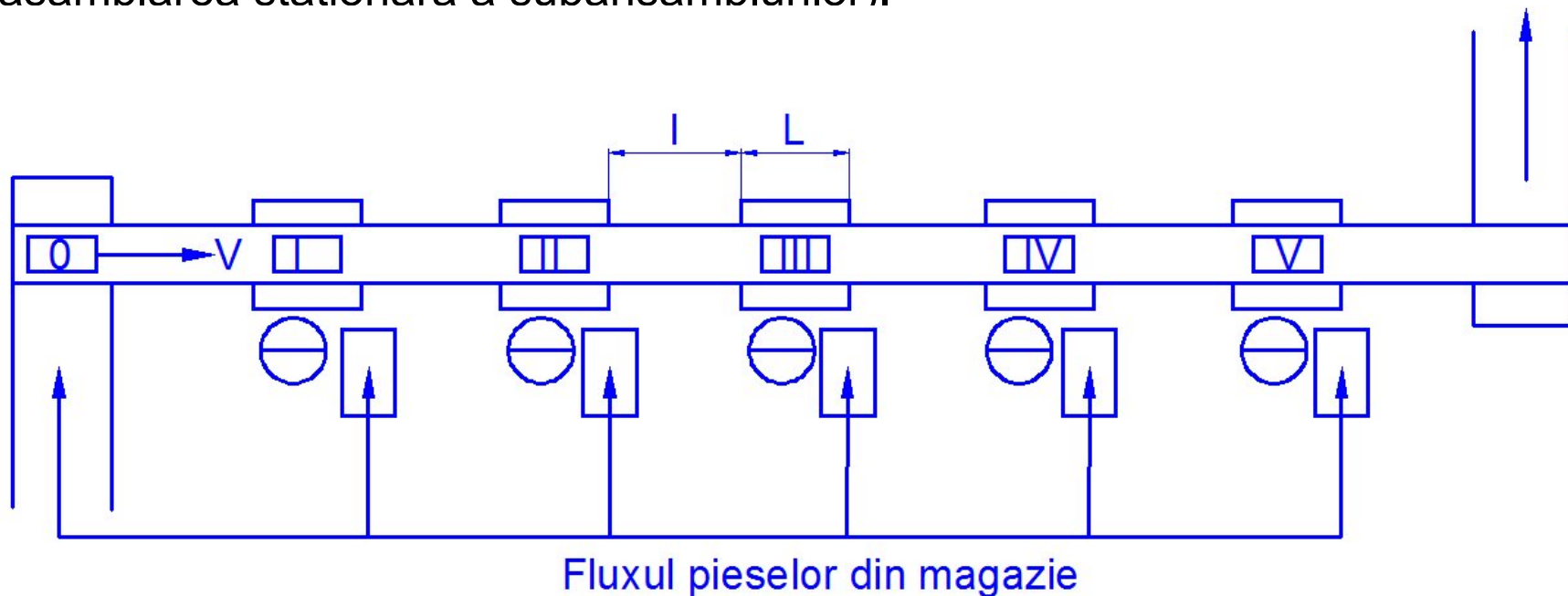


Fig.1.3. Schema unei linii de asamblare mobilă cu mișcare intermitentă cu ritm impus: 1,2 - locuri de muncă; O,I,II ... IV - produsul neterminat pe bandă; V - post de control.

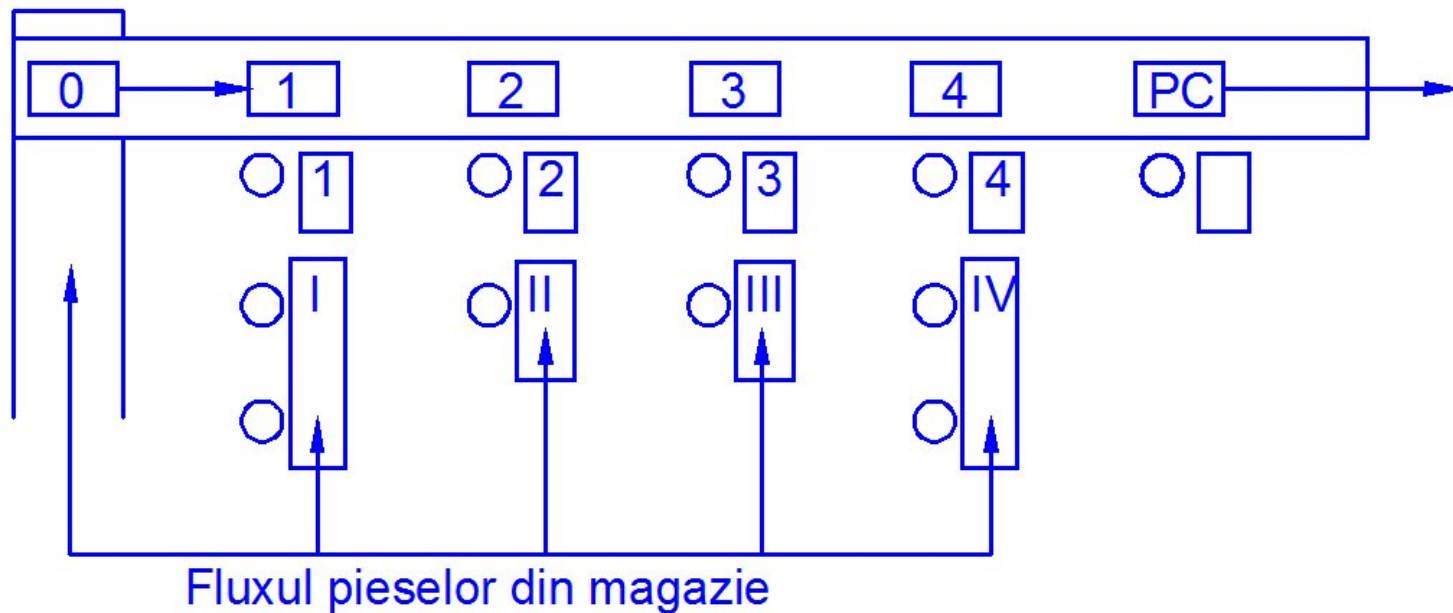


Fig. 1.4. Schema unei asamblări combinate (asamblarea generală mobilă cu mișcare intermitentă și ritm impus combinată cu asamblarea staționară asubansamblurilor): 1,2- produsul neterminat pe bandă;
 1',2' - locuri de muncă; I,II - bancuri de muncă pentru subansambluri; PC - post de control.

Asamblarea mobilă prezintă o serie de avantaje față de asamblarea staționară, și anume:

- suprafețe de montare mici pe unitate de produs montat;
- ciclu mai scurt de asamblare, prin lărgirea frontului de lucru, prin re-ducerea transporturilor necesare procesului de asamblare și prin spe-cializarea muncitorilor;


Proiectarea pieselor tehnologice de asamblare (montaj)

Întocmirea procesului tehnologic de asamblare comportă parcurgerea următoarelor etape:

- studiul condițiilor de desfășurare a procesului de asamblare și montaj;
- elaborarea procesului tehnologic de asamblare care constă în întocmirea documentelor prin care se concretizează procesul de asamblare și montaj;

Studiul condițiilor de desfășurare a procesului de asamblare și montaj se referă la:

- desenele de execuție ale pieselor și unitățile de asamblare;
- mărimea seriei și volumul producției anuale;
- utilajul existent al întreprinderii;



Elaborarea procesului tehnologic de asamblare și montare se face în concordanță cu condițiile analizate anterior și constă în:

- stabilirea unităților de asamblare, a lanțurilor de dimensiuni și a metodelor de rezolvare a acestor lanțuri de dimensiuni;
- schema de asamblare;
- fișele tehnologice și planurile de operații;
- ciclograma asamblării;
- stabilirea condițiilor tehnice pentru executarea operațiilor speciale de asamblare.



Stabilirea unităților de asamblare

Pentru întocmirea schemei de asamblare este necesar sa se determine în prealabil unitățile de asamblare din care este compusă mașina și succesiunea lor.

În montarea generală, împărțirea produsului în unități de asamblare se face pe considerente funcționale și pe baza constituirii unor lanțuri de dimensiuni a căror rezolvare se poate realiza prin una din metodele cunoscute.

Astfel la fiecare unitate asamblare se stabilesc lanțurile de dimensiuni și metodele de rezolvare a lor.

Cea mai simplă unitate, de asamblare, completul, constituie un lanț de dimensiuni care în procesul de asamblare cu alte unități poate forma lanțuri legate în paralel serie sau mixt.

Schema de asamblare

Schema de asamblare se stabilește anterior stabilirii felului și succesiunii operațiilor procesului de asamblare în planul de operații.


Schema de asamblare este reprezentarea grafică a succesiunii asamblării pieselor și unităților de asamblare.

Reprezentarea grafică a asamblării se poate executa pentru fiecare unitate de asamblare, obținându-se astfel o schemă corespunzătoare completelor, subansamblurilor, ansamblurilor și ansamblului general.

Pentru unitățile de asamblare considerate ca elemente ale asamblării, se întocmesc scheme separate de asamblare.

Schemele de asamblare pot fi **reduse** sau **desfășurare**.

Prin întocmirea schemei de asamblare se obține o imagine clară asupra felului și numărului pieselor, a unităților de asamblare și a ordinii de asamblare și montare.

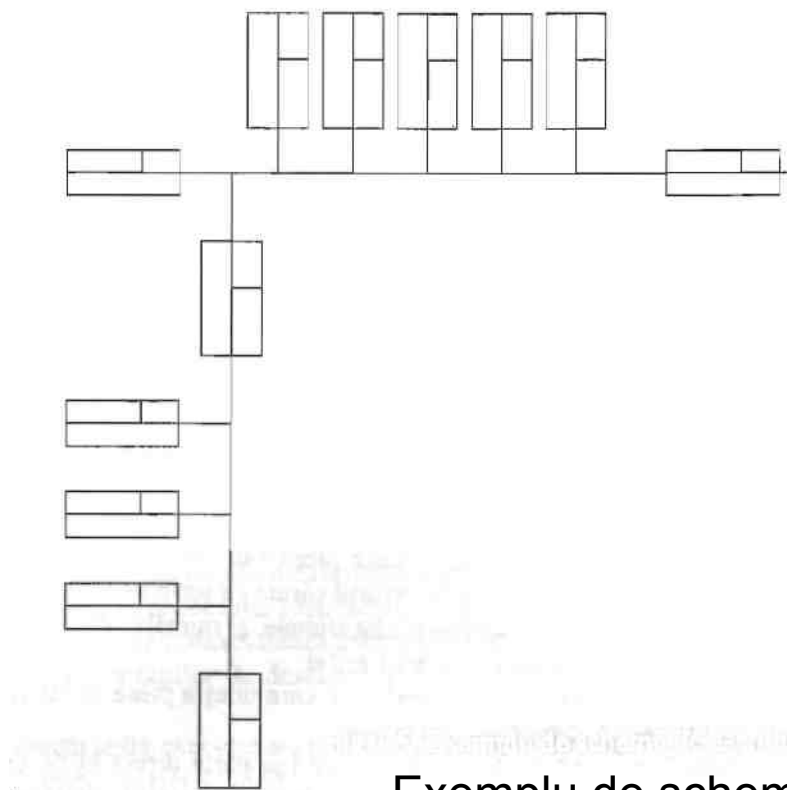


In executarea schemei de asamblare, fiecare piesă sau unitate de asamblare se reprezintă printr-un dreptunghi (sau cerc), în interiorul căruia se scrie numărul reperului, sau denumirea piesei sau a unității de asamblare, sau ambele, și numărul de bucăți.

O schemă de asamblare se poate reprezenta astfel:

- o linie orizontală denumită și *linia asamblării*, care unește piesa sau unitatea de bază cu unitatea de asamblare ca urmează ase realiza;
- deasupra acestei linii sunt trecute piesele care iau parte direct în procesul de asamblare al unității pentru care se execută schema, iar dedesubt unitățile de asamblare.
- toate aceste elemente componente ale schemei reprezentate prin dreptunghiuri (sau cercuri), se unesc prin drepte verticale cu linia de asamblare, în puncte așezate în succesiunea normală a asamblării lor.

Fiecare schemă de asamblare se referă la o singură operație, adică numai la fazele și mânuirile realizate la un singur loc de muncă. În felul acesta, pe baza schemei de asamblare se poate determina numărul fazelor, numărul și felul mânuirilor, ușurându-se astfel întocmirea planului de operații și normarea operațiilor.



Exemplu de schemă de asamblare

Fișele tehnologice și planul de operații


În general, etapele principale ale unui proces tehnologic de asamblare și montare sunt următoarele:

- transportul organelor componente ale produsului la locul de muncă;
- poziționarea reciprocă a organelor care se îmbină între ele;
- îmbinarea acestora;
- fixarea pieselor îmbinate folosind tehnologia specifică)
- controlul calității îmbinărilor executate;

Transportul produsului asamblat, de la locul de muncă.

Pe baza schemei de asamblare și având în vedere etapele enumerate mai sus, se întocmește traseul tehnologic, care fixează denumirea și succesiunea operațiilor de asamblare, și în continuare fazele, utilajele, sculele, dispozitivele și verificatoarele necesare, precum și normele de timp.

Înscrierea acestor date se face în documentele tehnologice: fișele tehnologice sau planurile de operații.



Pe baza schemei de asamblare și având în vedere etapele enumerate mai sus, se întocmește traseul tehnologic, care fixează denumirea și succesiunea operațiilor de asamblare, și în continuare fazele, utilajele, sculele, dispozitivele și verificatoarele necesare, precum și normele de timp. Înscriserea acestor date se face în documentele tehnologice: **fișele tehnologice** sau **planurile de operații**.

Fisele tehnologice se utilizează pentru urmărirea procesului general de asamblare și montare, în cadrul producției de serie sau de masă. sau pentru prezentarea sumară a procesului tehnologic de asamblare în cazul producției individuale sau de serie mică.

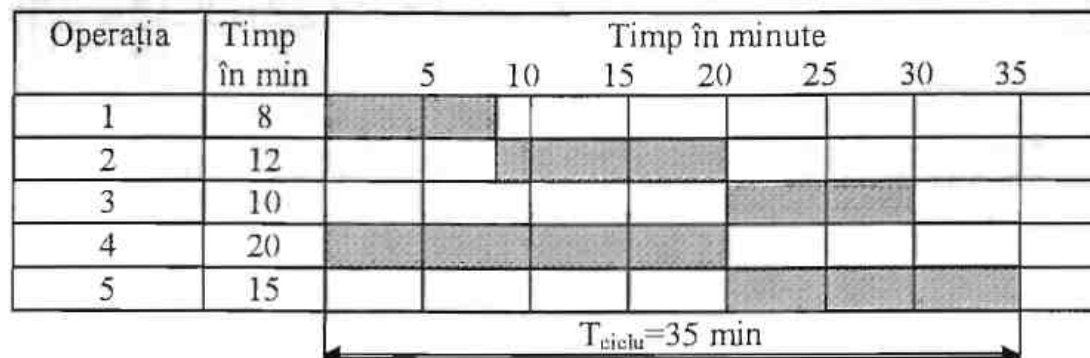
În producția de serie mare și de masă. procesul tehnologic de asamblare este în-tocmit în amănunt pentru fiecare operație, scop în care se folosesc ***planurile de operații***, care conțin și fazele de lucru.

Fisele tehnologice și planurile de operații se întocmesc pentru diferitele unități de asamblare ale produsului.

Ciclograma asamblării

Ciclul asamblării și montării unei mașini este intervalul de timp necesar pentru executarea tuturor operațiilor de asamblare și montare care nu sunt suprapuse în timp.

Ciclograma asamblării este reprezentarea grafică a ciclului de asamblare și montare a unui produs, pe axa timpului. În figura următoare este prezentat un exemplu de ciclogramă de asamblare.



Micșorarea ciclului de asamblare are drept urmare o creștere a capacității de producție și a productivității muncii.

Ciclograma poate oferi sugestii asupra posibilităților de micșorare a ciclului de montare.



Micșorarea ciclului de asamblare și montare se poate obține pe următoarele căi:

- suprapunerea în timp sau executarea concomitentă a numărului maxim de operații de asamblare;
- micșorarea normelor de timp ale operațiilor de asamblare și montare.

Suprapunerea operațiilor de asamblare în timp este limitată de necesitatea respectării unei succesiuni determinate a asamblării și montării și de o anumită densitate a lucrului, a cărei depășire duce la o incomodare în procesul de lucru.

Micșorarea timpului de lucru al operațiilor de asamblare și montare se poate obține prin folosirea unor metode de lucru mai productive în procesul asamblării, prin me-canizarea sau automatizarea unor operații ce necesită, timp îndelungat și printr-o bună organizare și deservire a locului de muncă.

Ciclogramele se întocmesc în cadrul producției de serie mare și de masă. când producția este organizată în flux continuu.

Normarea tehnică la asamblare și montare

Normele de timp se stabilesc prin metodele cunoscute:

- prin calculul analitic al consumului de timp de muncă, procedeu folosit atunci când nu există normative de muncă și destul de rar întâlnit în cazul operațiilor de asamblare și montaj.
- pe bază de normative de muncă, norma de timp rezultând din în-sumarea tuturor categoriilor de timp. Gradul de detaliere al normativelor este dependent de timpul producției (unicate, serie, masă); este procedeu cel mai folosit în cazul operațiilor de asamblare și montaj.
- prin comparația cu norme de timp de muncă existente, care constă din compararea operației sau lucrării respective cu o operație sau lucrare asemănătoare sau tipizată, pentru care există elaborate norme de timp de muncă; acest procedeu se aplică la montajul de unicate similare sau la montajul de produse tipizate, dar de serii mici.

Norma de timp la asamblare și montare, cu excepția deservirii mai multor mașini, se determină cu relația:

$$N_T = \frac{T_{pi}}{n} + T_{op} + T_{dl} + T_{on} = \frac{T_{pi}}{n} + T_u$$

În care:

N_T - este norma de timp;

$T_{pî}$ - timpul de pregătire și încheiere;

T_{op} - timpul operativ;

T_{dl} - timpul de deservire tehnică și organizatorică a locului de muncă;

T_{on} - timpul de odihnă și necesități firești;

T_u - timpul unitar;

n - numărul de unități de asamblare de montat,

Timpul operativ (T_{op}).

Se determină fie global fie prin însumarea timpului de bază (t_b) cu cel ajutător (t_a), stabiliți în prealabil separat.

Abstracție făcând de normarea tehnică a unor operații de ajustare (pilire, răzuire, teșire etc) și a unor prelucrări manuale prin așchiere (burghiere, lărgirea, alezare, filetare etc), pentru normarea tehnică a operațiilor de asamblare nu s-a stabilit încă un procedeu de calcul analitic pentru timpul de bază, cum este cazul la normarea tehnică a prelucrărilor prin așchiere.

Acest lucru îngreunează în mare măsură stabilirea obiectivă a timpului operativ pentru operațiile de asamblare și montaj.

Pentru determinarea timpului operativ se pot distinge două situații și anume:

- în cazul proceselor mecanizate și automatizate;
- în cazul proceselor manuale și manual-mecanizate,

a) Pentru stabilirea timpului operativ în cazul lucrărilor mecanizate și automatizate, se aplică următoarea relație de calcul:

$$T_{op} = T_{fu} - (T'_{dl} - T'_{ir}) + t''_b + t''_a = T_{fu} - (T'_{dl} + T_{ir}) + T_{op}$$

în care:

T_{fu} - este timpul de funcționare utilă a utilajului;

T_{di} - timpul de deservire a locului de muncă suprapus cu T_{fu} ;

$T_{\hat{ir}}$ - timpul de întreruperi reglementate suprapus cu T_{fu} ;


T_b - timpul de bază nesuprapus cu T_{fu} ;

t_a - timpul ajutor nesuprapus cu T_{fu} ;

$T_{op} = t_b + t_a$ - timpul operativ nesuprapus cu T_{fu} ;

În cazul când timpul de bază se suprapune integral cu timpul de funcționare utilă a utilajului, atunci, evident, relația de mai sus devine:

$$T_{op} = T_{fu} + t_a$$



În cazul montajului automatizat, rolul principal al executantului este de supraveghere a funcționării utilajului, existând posibilitatea realizării în această perioadă, în bună măsură, a lucrărilor de deservire a utilajului (aprovizionarea cu piese, ungerea utilajului etc.) cât și satisfacerea parțială sau totală a necesităților prevăzute în timpul de odihnă și necesități firești.

b) În cazul proceselor manuale și manual mecanizate, de montaj, de regulă, timpul operativ se determină global pentru timpul de bază și timpul ajutător, cu ajutorul normativelor de timp.

Normativele de timp se determină folosind metodele cunoscute de măsurare a timpului prin cronometrare, fotografiere, filmare sau se determină pe baza sistemelor de timp pe baza timpilor predeterminați este avantajoasă față de alte metode și are la bază principiul că mișcarea necesară pentru executarea fiecărei operații sau lucrări pot fi grupate într-un număr limitat de tipuri (10...30).

Determinarea numărului locurilor de muncă

Independent de procedeul de asamblare, numărul locurilor de muncă m necesare pentru realizarea programului anual de producție N , se calculează cu relația:

$$(1) \quad m = \frac{T_N}{F_r}$$

în care:

F_r - este fondul real de timp. cunoscut din relația: $F_r = F_n \cdot \eta_n \cdot S$

T_n - timpul normat pentru executarea programului anual de producție N ;

$$(2) \quad T_N = N \cdot t_N$$

unde t_N este timpul normat pe bucată.

Prin conjuncția relației 1 cu relațiile de mai sus rezultă:

$$(3) \quad m = \frac{T_N}{F_r} = \frac{N \cdot t_N}{F_n \cdot \eta_n \cdot S} = \frac{t_N}{R}$$

Dacă valoarea lui m . obținută din (3) rezultă fracționară. se va rotunji la următoarea valoare superioară întreagă, obținându-se numărul adoptat al locurilor de muncă m_a .

Raportul dintre m și m_a exprimă gradul de încărcare a locului de muncă:

$$(4) \quad \eta_i = \frac{m}{m_a}$$

Deoarece $m_a > m$, gradul de încărcare a locului de muncă η_i va fi în general subunitar.

La asamblarea mobilă, care se compune dintr-un număr i de operații diferențiale, numărul locurilor de muncă m , se determină pentru fiecare operație în parte cu relația:

$$(5) \quad m_i = \frac{t_N \cdot i}{R}$$

adoptându-se, în cazul valorilor fracționare, pentru m_i valoarea imediat superioară întregă.

Organizarea asamblării mobile se poate considera corespunzătoare din punct de vedere economic, dacă valoarea gradului de încărcare medie a liniei de asamblare η_n este mai mare sau egală cu 60% adică:

$$(6) \quad \eta_m = \frac{\sum_{n=i} \eta_{ii}}{m_a} \geq 0,6$$

În care:

η_{ii} - reprezintă gradul de încărcare a locului de muncă pentru operația i ;
 m_a - numărul locurilor de muncă adoptate;

În cazul când se aplică asamblarea combinați în care montarea generală se face prin asamblarea staționară, iar grupurile de repere și subansamblurile se montează paralel prin asamblare staționară sau mobilă, se va ține seama de faptul că se consumă circa 40...50% din volumul total de muncă la asamblarea generală.

Metode de asamblare


În funcție de condițiile asamblării (după cum s-a arătat asamblările pot fi fixe sau mobile), piesele trebuie să păstreze o anumită poziție reciprocă, care să asigure precizia prescrisă.

Astfel în unele cazuri, trebuie lăsat un joc care să asigure deplasarea reciprocă a pieselor.

În alte cazuri este necesară o strângere care să asigure fixarea sau îmbinarea lor. Alegerea corectă a jocului inițial influențează durata de funcționare a ansamblului.

Pentru a se asigura funcționarea asamblării în timpul exploatarei, creșterea durabilității organelor ei și reducerea uzurii, trebuie ca jocul sau strângerea între piesele îm-binate să fie cuprinse în limite cât mai restrânse.

Reducerea acestor limite, are influență favorabilă asupra calității montării mașinii, dar duce la creșterea costului pieselor, din cauza preciziei ridicate de prelucrare.



Precizia prescrisă pentru pozițiile reciproce ale pieselor și unităților de asamblare care se montează în construcțiile de mașini, se asigură prin una din următoarele metode principale:

- metoda interschimbabilității totale;
- metoda interschimbabilității parțiale;
- metoda selecționării;
- metoda reglării sau a compensatorului;
- metoda ajustării.

Fiecare dintre aceste metode de asamblare prezintă avantaje și dezavantaje iar folosirea uneia sau alteia dintre ele depinde de următorii factori:

- gradul de precizie al pieselor și unităților de asamblare;
- volumul producției;
- dotarea tehnico-organizatorică a secțiilor de montaj (gradul de mecanizare și automatizare).


Metoda interschimbabilității totale

Prin această metodă oricare piesă se poate îmbina fără nici un fel de alegere iar ajustajul rezultat va fi cel prescris, fără a fi necesare prelucrări și ajustări suplimentare.

Această metodă de asamblare prezintă următoarele **avantaje**:

- asamblare simplă și economică, datorită lipsei operațiilor de sortare sau de ajustare a pieselor;
- posibilitatea folosirii de muncitori cu calificare redusă datorită specializării lor în executarea unor anumite operații (faze) și a utilizării dispozitivelor speciale de montaj;
- posibilitatea aplicării procedeelelor de asamblare pe bandă sau în flux continuu;
- posibilitatea de cooperare cu alte întreprinderi de specialitate;
- înlocuirea rapidă a pieselor uzate sau deteriorate cu ocazia reparațiilor lor;
- elementele component ale procesului tehnologic de asamblare (operații, faze etc.) pot fi normate ușor putându-se stabili astfel durata procesului de asamblare și deci se menține cu ușurință ritmul de asamblare prescris.

Această metodă de asamblare este indicată mai ales în producția de serie mare și de masă.



Dezavantajele folosirii acestei metode derivă din faptul că necesită folosirea procedeelor de prelucrare perfecționate și de mare productivitate și de asemenea utiliza-rea de dispozitive și aparate de măsură și control precise.

Metoda interschimbabilității parțiale

Piesele folosite la asamblarea prin această metodă, se prelucrează cu toleranțe mai largi decât cele necesare obținerii interschimbabilității totale, asigurându-se totuși la montare, fără o sortare sau o ajustare prealabilă a pieselor, precizia prescrisă a elementului de închidere la majoritatea lanțurilor de dimensiuni, rămâne un mic procent de piese dintrun lanț care nu se vor putea asambla în limitele prescrise ale toleranțelor.

Avantajul metodei îl constituie faptul că este în majoritatea cazurilor economică deoarece prelucrarea pieselor respective se face cu toleranțe mai largi.

Folosirea metodei interschimbabilității parțiale la asamblare, este în special, indicată la rezolvarea lanțurilor de dimensiuni cu elemente multiple în cazul unei precizii înalte, prescrise elementului lor de închidere.

Metoda sortării pieselor

Această metodă se aplică în cazul în care potrivit condițiilor de funcționare, se prescrie un înalt grad de precizie la montaj. Principiul acestei metode constă în aceea că piesele se execută cu abateri în limite largi, precizia cerută obținându-se prin sortarea dimensiunilor pieselor în mai multe grupe.

În practică se folosesc următoarele metode de sortare a pieselor: sortarea **individuală** sau **directă**, sortarea **în grupe** și sortarea **combinată**.

Sortarea individuală sau **directă** se face măsurându-se în prealabil numai una dintre piesele ajustajului (dimensiunea efectivă). Cunosându-se mărimea jocului sau strângerii necesare pentru îmbinarea dată, se determină dimensiunile necesare ale celei-lalte piese.

Avantajul acestei metode constă în aceea că nu necesită o alegere în prealabil a pieselor care se assemblează și nici aparate speciale de măsurat.

Dezavantajul acestei metode constă în faptul că se mărește durata de montare a produsului deoarece în multe cazuri, determinarea dimensiunilor necesare ale pieselor se face în timpul montajului.

Sortarea în grupe se aplică atunci când la montare, sunt utilizate piese executate cu toleranțe mai largi. Însă care se îmbină cu joc sau strângere foarte mică.

Acest tip de sortare se realizează prin alegerea prealabilă a pieselor putând fi ușor mecanizată și efectuată înaintea trimiterii pieselor la asamblare.

Piese se pot sorta cu ajutorul unor calibre sau dispozitive, iar pentru producția de serie mare și masă se folosesc mașini semiautomate sau automate de sortare, care asigură o productivitate foarte ridicată, precizia de sortare fiind de ordinul micronilor. Acesta este de fapt și **avantajul** principal al folosirii acestei metode de asamblare.

Dezavantajele metodei sunt:

- interschimbabilitatea limitată (numai în cadrul grupei respectiv);
- necesitatea de a se crea stocuri de piese în vederea formării grupelor, fapt care duce la mărirea producției neterminate;
- majorarea costului asamblării datorită manoperei cheltuite pentru sortare:

Sortarea combinată, se realizează cu elemente caracteristice tipurilor de sortare descrise anterior.

Metoda reglării

Prin această metodă precizia prescrisă la asamblare se poate obține prin reglarea dimensiunii unei singure piese (compensator), dinainte stabilită, între anumite limite, fără să fie nevoie de nici un fel de ajustare.

Reglarea mărimii compensatorului poate fi realizată în două feluri:

- prin introducerea în lanțul de dimensiuni a unei piese executate în prealabil la dimensiunea corespunzătoare (compensator fix).
- prin schimbarea poziției uneia dintre piese (compensator mobil). Ca piese de compensare se folosesc: șaibe de dimensiuni fixe, inele și sectoare de adaos, șuruburi reglabile, bucșe excentrice și filetate etc.

În cazul când jocul ce trebuie obținut are o toleranță mult mai strânsă și nu poate fi asigurat printr-o piesă de dimensiuni corespunzătoare se utilizează adaosuri, inele de diferite dimensiuni apropiate ca valoare între ele, folosindu-se astfel diferența dintre grosimea lor.

Avantajele acestei metode de asamblare constau în:

- eliminarea lucrărilor de ajustare;
- obținerea unui grad mare de precizie, existând posibilitatea ca piesele să fie prelucrate cu toleranțe mai mari decât la celelalte metode de asamblare;
- eliminarea jocurilor produse din cauza uzurii și păstrarea preciziei asamblării, prin reglarea periodică sau continuă a elementelor de compensare;
- reducerea costului asamblării și în general a produsului;
- reducerea cheltuielilor de întreținere a produsului și îmbunătățirea condițiilor de exploatare.

Dezavantajul principal al metodei îl constituie faptul că posibilitatea restabilirii complete a jocurilor și formei geometrice inițiale a suprafețelor în frecare în cazul uzurii lor neuniforme este limitată și depinde de particularitățile constructive ale mașinii.

Metoda ajustării

Această metodă se mai numește și metoda confecționării pe loc și constă în modificarea dimensiunii dinainte stabilite a unei piese, în vederea obținerii preciziei pres-crise la asamblare. Celelalte piese se execută în limitele toleranțelor admisibile. Piesa aleasă asupra căreia se efectuează ajustarea, are rolul de element compensator.

Pentru ca ajustarea să fie posibilă este necesar:

- să se asigure piesei alese ca element de compensare un adaos de prelucrare suficient de mare pentru compensarea valorii maxime posibile a erorii în exces obținute la prelucrarea pieselor,
- celelalte piese să se prelucreze în limitele toleranțelor prescrise.

Avantajul principal al metodei îl constituie posibilitatea obținerii unei precizii ridicate a produsului cu piese prelucrate cu toleranțe admisibile.

Metoda ajustării se folosește la asamblările din producția individuală și de serie mică.



Dezavantajele metodei sunt:

- necesitatea alegerii unui nou element de compensare, lăsat la aprecierea muncitorului, în cazul în care adaosul de prelucrare al piesei de compensare nu a fost suficient.
- majorarea adaosului de prelucrare peste anumite limite produce o creștere a manoperei în mod nejustificat.
- pentru obținerea preciziei necesare trebuie să se recurgă în marea majoritate a cazurilor, la lucrări manuale, foarte costisitoare. Operațiile de ajustare necesită timp suplimentar în cursul montării și nu pot fi prevăzute.
- aceste operații complică montarea, duc la nerespectarea ritmului producției și adeseori sunt cauza calității necorespunzătoare a montării.