

SISTEME FLEXIBILE DE FABRICAȚIE

Ionela DUMITRESCU¹, Maria GHEORGHE²

ionela_iolanda@yahoo.com; maria.ghe16@gmail.com

ABSTRACT: The general function of a manufacturing system is to transform a material flow and information flow with a flow of energy, so their transfer to increase the value of his finished products output from the system. Flexible manufacturing system is constructed from a group of numerically controlled machine tools connected by an automatic transfer – Handling equipment and tools that perform automatic processing of any spare parts from a family with technological similarities within a factory default algorithm.

KEYWORDS: industry, intelligent systems, manufacturing system.

Sistemul de fabricație reprezintă componenta de bază a unui sistem de producție și are ca scop rezolvarea sarcinilor de fabricație și realizarea de produse ce pot fi oferite pe piață.

Funcția generală a unui sistem de fabricație constă în a transforma un flux de materiale și un flux de informații cu ajutorul unui flux de energie, astfel încât transferul acestora să mărească valoarea de întrebuințare a produselor finite obținute la ieșirea sistemului.

Componentele unui sistem de fabricație sunt elementele tehnice și factorul uman. Implicarea omului în sistem are loc chiar și în cazul sistemelor automate de fabricație, cel puțin ca personal de întreținere, pentru pregătirea programelor și efectuarea de reglaje și pentru controlul calității produselor.

Sistemul rigid de fabricație este format din două componente subsistemice: subsistemul om (OM) și subsistemul tehnologic (TH) care are în componență două subsisteme, unul tehnic (Th) – mașina-unealtă (MU), scula așchietoare (SA) și dispozitive de orientare și fixare a semifabricatului (DOF) – și celălalt al semifabricatului (Sf).

Sistemul rigid de fabricație reglementat se caracterizează prin următoarele elemente:

– este specific tipului de producție serie mare sau de masă din procesele de montaj cu ritm reglementat;

¹ Profesor la Liceul Tehnologic „Sfântul Pantelimon”, București

² Profesor la Liceul Tehnologic „Sfântul Pantelimon”, București

- metoda de organizare a producției are la bază principiul liniei de producție în flux;

- locuri de muncă și forța de muncă strict specializate pentru executarea unui număr mic de operații tehnologice;

- schimbarea nomenclatorului de produse conduce la oprirea procesului de producție până la înlocuirea tehnologiei de fabricație.

Sistemul rigid de fabricație automatizat are aceleași caracteristici ca și sistemul anterior și în plus:

- locurile de muncă au un grad mare de automatizare și mecanizare și se găsesc amplasate în cadrul unor linii de producție tehnologice;

- nivel ridicat al productivității muncii.

Sistemul flexibil de fabricație este construit dintr-un grup de mașini-unelte cu comandă numerică legate între ele printr-un sistem automat de transfer – manipulare piese și scule care realizează prelucrarea automată a oricărei piese aparținând unei familii de piese cu asemănări tehnologice în limitele unui algoritm de fabricație prestabilit.

Flexibilitatea unei mașini se referă la varietatea tipurilor de operații ce pot fi executate pe acea mașină fără a se efectua modificări majore la trecerea de la o operație la alta.

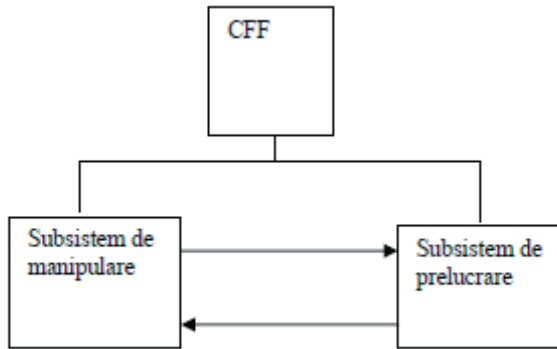
Se pot identifica trei stadii ale sistemelor flexibile de fabricație, care diferă prin complexitate și arie de cuprindere:

a) *unitatea flexibilă de prelucrare* reprezintă o mașină complexă denumită și centru de prelucrare echipat cu o magazie de SDV-uri complexe și un manipulator sau robot automat de scule, care pot funcționa în mod automat;

b) *celula flexibilă de fabricație* este constituită din mai multe unități flexibile de prelucrare cu maxim 20 mașini și utilaje controlate direct de calculator;

c) *sistemul flexibil de fabricație* cuprinde mai multe celule de fabricație conectate prin sisteme automate de transport, cu ajutorul cărora se deplasează produsele și echipamentul tehnologic între mașini. Întregul sistem este sub controlul direct al unui calculator central sau local care dirijează și sistemele de depozitare, echipamentele de măsură și control etc.

Sistemul flexibil de fabricație își îndeplinește integral rolul pentru care a fost creat doar dacă cuprinde toate componentele unui sistem de fabricație (de prelucrare, logistic, control și comandă) și nu se rezumă doar la subsistemul de prelucrare.



Structura generală a sistemului de fabricație se va determina alocând funcțiile parțiale unor elemente fizice (subsisteme ale sistemului de fabricație) ca: depozite centrale sau intermediare, diferite tipuri de transportoare, elemente de manipulare, mașini-unelte, sisteme de transmitere, transformare și prelucrare a informațiilor, depozite de asamblare, sisteme de transmitere și execuție a energiei și de transformare a acesteia, după care se stabilesc legăturile necesare între acestea în vederea obținerii funcției generale a sistemului anumite componente structurale care se constituie în subsisteme, se găsesc în toate sistemele de fabricație.

Avantajele și rolul sistemelor flexibile de fabricație

Unul din avantajele majore ale sistemelor avansate de producție este dat de cuplarea sistemelor flexibile de fabricație cu procesul conducerii integrate cu ajutorul calculatorului. Ia naștere în acest fel un sistem computerizat de mașini care poate produce în limitele capacității lui, orice piesă aleasă întâmplător, în orice cantitate și la orice moment de timp, cu costuri comparabile sau chiar mai scăzute decât cele înregistrate pentru tipul de producție de serie mare sau de masă. Aceasta deoarece costurile cu reprogramarea calculatorului sunt în multe cazuri inferioare celor pentru modificarea sau ajustarea echipamentului tehnologic.

În concluzie, avantajele principale ale unui sistem flexibil de fabricație sunt:

- prelucrarea succesivă sau paralelă a unor piese diferite, asemănătoare geometric, în loturi diferite ca mărime;
- realizarea transferului interoperațional între posturile de lucru din sistem, semifabricatul putând trece de la un post de lucru la altul pe căi

diferite, astfel că, timpul de prelucrare pe diferite mașini nu este dependent de tactul de lucru al sistemului de fabricație flexibil.

- realizarea prelucrării pe aceleași mașini pentru familii de piese, fără reglări suplimentare la trecerea de la prelucrarea unei piese la alta sau cu efectuarea unor reglaje ale dispozitivelor componente sau a parametrilor de lucru; reglaje care trebuie să aibă durate predeterminate și economic acceptabile;

- trecerea la producția neasistată de operatori datorită sistemelor automate de transfer și alimentare automată cu piese și scule a posturilor de lucru;

- existența depozitelor centrale de piese și scule care asigură o rezervă cel puțin pentru durata unui schimb de lucru;

- posibilitatea de evoluție și perfectabilitate treptată în funcție de necesitățile de producție;

- coordonarea prelucrării informațiilor tehnice și organizatorice în cadrul unor programe de producție prestabilite ce pot fi corectate automat în funcție de starea reală de funcționare a sistemului la un moment dat asigurând un coeficient ridicat de utilizare a timpului de lucru disponibil mașinilor.

Față de sistemele rigide de fabricație, sistemele flexibile prezintă următoarele deosebiri:

- au o capacitate mare de adaptare la schimbarea sortimentului de fabricație; acest lucru se realizează doar prin schimbarea programului la calculator fără a se acționa asupra echipamentelor din dotare mașinilor;

- autonomie de funcționare pentru trei schimburi fără intervenția operatorului uman;

- posibilități sporite de ridicare a nivelului de tehnicitate corelat cu cerințele tot mai diversificate ale consumatorului.

În industriile producătoare există diferite moduri de utilizare a sistemelor de fabricație prin realizarea sistemelor inteligente, holonice și bionice.

Sisteme de fabricație inteligente

Metodele și mijloacele de producție ale industriei mecanice sunt bulversate de prezența calculatoarelor, roboților, automatelor programabile, comenzilor numerice etc. După apariția mașinilor-unelte cu comandă numerică, evoluțiile au fost în principal marcate de dezvoltarea într-un

ritm accelerat a tehnicii de calcul, centrelor de prelucrare, tehnologiilor de grup, senzorilor, tehnicilor de modelare geometrică și procesare grafică a datelor, simulării, sistemelor CAD/CAM, sistemelor și tehnicilor de diagnosticare, limbajelor de programare de înalt nivel, inteligenței artificiale.

Mecatronica este noul domeniu ce include: micro și nanotehnologii, senzori, sisteme de acționare, materiale compozite și inteligente, sisteme de conducere, interfețe om-mașină, structuri evolute de procesare, sisteme de proiectare integrată, etc.

În continuare, prin *sistem inteligent* se înțelege un sistem care interacționează cu mediul său. Pentru această interacțiune fie că ia din mediu energia necesară și o convertește în energie mecanică și căldură disipată, fie manipulează informații.

Din punct de vedere cronologic, au existat mașini simple, conduse de către un operator uman, mașini programate să se comporte într-un anumit fel, mai avansate decât primele și, în fine, mașini cu proprietăți senzoriale, cu capacitate de planificare, recunoaștere a formelor, navigare, învățare (cu disponibilități de prelucrare avansată a informațiilor), numite sisteme inteligente. Acestea au posibilitatea să își modifice comportarea ca o adaptare la modificările din mediul intern și extern.

Sistemele de fabricație inteligente, capabile să ia decizii, se deosebesc de mașinile programate să desfășoare operații repetitive, capabile și ele de modificarea propriului comportament, dar pe baza unor comenzi date de către un operator uman. Inteligența înglobată într-o mașină are rolul de a îmbunătăți performanțele ei funcționale, de a face mașina mai prietenoasă cu utilizatorul și cu mediul.

Aceste sisteme interacționează cu mediul lor prin intermediul unor intrări (informații, energie, material, acțiune mecanică a mediului asupra mașinilor) precum și a unor ieșiri (informații, energie, acțiuni exercitate de mașini asupra mediului).

Sistemele de fabricație inteligente pot opera individual sau conectate în cadrul unor alte sisteme. În acest caz, performanțele globale ale acestor sisteme sunt mai bune decât suma performanțelor mașinilor componente. De asemenea, mașinile inteligente operează autonom, fără un control total al operatorului uman dar cu posibilitatea de a colabora cu acesta, operează în medii nestructurate, ce pot fi periculoase sau lipsite de confort. Domeniile lor de aplicabilitate sunt variate: inginerie nucleară, industrie alimentară, tehnică aero-spațială, construcții, transport, inginerie

biomedicală, exploatare minereu, gaz, petrol, stingere incendii, aplicații militare, intervenții subacvatice etc.

Astfel, o mașină inteligentă cuprinde următoarele subsisteme de bază:

a. *subsistemul de percepție*, care are rolul de a colecta, stoca, procesa și distribui informații despre starea actuală a mașinii și a mediului în care operează;

b. *subsistemul de cunoaștere*, care are rolul de a evalua informațiile colectate de subsistemul de percepție și de a planifica acțiunile mașinii;

c. *subsistemul de execuție*, responsabil cu desfășurarea tuturor acțiunilor mașinii, pe baza instrucțiunilor de la celelalte două subsisteme, instrucțiunile primite de la subsistemul de cunoaștere determină *comportamentul planificat*, iar cele de la subsistemul de percepție determină *comportamentul reactiv*;

d. *subsistemul de autoîntreținere* are rolul de a menține mașina în condiții bune de funcționare. Acest subsistem asigură o monitorizare intermitentă a comportării mașinii pentru a preveni eventualele defecte (autoîntreținere preventivă) sau pentru a le sesiza imediat ce apar (autodiagnostic). În cazuri particulare autoîntreținerea poate însemna chiar și autoreparare;

e. *subsistemul de conversie a energiei* asigură cantitatea și forma de energie necesară pentru ca toate celelalte subsisteme să aibă o bună funcționare.

Componentele fizice din structura acestor subsisteme sunt: senzorii și traductorii, actuatorii, microprocesoarele, rețelele de comunicații, dispozitivele de intrare/ieșire, efactorii finali, sursele de energie etc.

Sisteme de fabricație holonice

Noțiunea de *holon* a fost introdus de Arthur Koestler și este o combinație între cuvântul grec *holos* (întreg) și sufixul *on*, care sugerează o particulă, o parte.

Holonul este un bloc autonom și cooperativ al sistemelor de fabricație, incluzând o componentă de procesare a informației și o componentă de procesare fizică; poate asigura transformarea, transportul, memorarea și/sau validarea informației sau a obiectelor fizice și poate face parte din alt holon .

Sistemul de fabricație holonic este format din mai mulți holoni (holarchie), care cooperează între ei pentru atingerea unui scop comun și care integrează totalitatea activităților de fabricație, de la gestiunea comenzilor până la proiectare, producție și marketing.

Sistemul de fabricație holonic este un mod de organizare bazat pe integrarea oamenilor, utilajelor tehnologice și a calculatoarelor în unități autonome și cooperante în scopul creșterii flexibilității, a configurabilității și robusteții sistemului la perturbații și la variații interne și externe.

Autonomia este capacitatea unei entități de a crea, controla și executa propriul plan conform unei strategii elaborate pe timp mediu și mare.

Autonomia holonilor se referă la: controlul local și operarea mașinilor, optimizarea la nivel local, auto-ordonanță, auto-configurarea, auto-diagnoză, auto-învățarea, auto-repararea etc.

Fiecare unitate de producție (resursă tehnologică, capacitate de producție) poate fi un holon.

Cooperarea este procesul în care un set de entități dezvoltă și execută planuri pentru îndeplinirea unui scop prestabilit.

Aceste unități cooperează între ele, de la planificare și ordonare până la prelucrări fizice directe, pentru fabricarea unui produs.

Structura sistemelor holonice de fabricație are la bază o ierarhie funcțională și unități auto-reparabile (o structură repetabilă la toate nivelurile), iar ca suport informatic proiectarea orientată pe obiecte.

Sistemul holonic de fabricație este o holarhie, care integrează totalitatea activităților de fabricație, de la gestiunea comenzilor până la proiectare, producție și marketing, pentru a realiza o întreprindere de producție agilă.

Sisteme de fabricație bionice

Una din cele mai tinere științe care s-au delimitat în ultimele decenii, este *bionica*.

Noțiunea a fost introdusă de americanul J.E.Steele în 1960 (provine din cuplarea noțiunilor de biologie și electronică), pentru a desemna cercetările de cibernetică orientate în special spre studiul simulării mecanice a unor funcții caracteristice organismelor.

Bionica a fost definită ca știința care studiază funcțiile organismelor vii și simularea prin mijloace tehnice a acestor funcții.

Studiul organelor efectoare și al proceselor de transmitere a comenzilor către organele efectoare reprezintă o parte esențială a bionicii.

Prin sistemele de fabricație bionice se urmărește realizarea unor sisteme care au viteză mare de răspuns și se încadrează armonios în mediul natural. Aceasta se obține în principal prin sistematizarea informației privind produsele pe parcursul întregului ciclu de viață. Unitățile obțin

intrările necesare din mediul „de fabricație” și realizează, în consecință, operațiile necesare. Ieșirea din aceste unități se întoarce înapoi în mediul de fabricație. Programele de reglare includ strategii a căror efect asupra mediului este pe termen lung. Un exemplu ar fi cel referitor la reșezarea echipamentelor tehnologice și implicit reconsiderarea fluxului tehnologic.

Bibliografie:

- [1] Ardeleanu, Mihăiță, (coord.), *Mecatronică – Principii și aplicații*, Editura AGIR, București, 2007.
- [2] Brabie, Gheorghe, *Optimizarea proceselor și echipamentelor tehnologice de prelucrare mecanică*, Editura AGIR, București, 2006.
- [3] Ghenadi, Adrian, *Structuri mecanice de manipulare pentru centre de prelucrare*, Editura Tehnică- INFO, Chișinău, 2005.