

SITUAȚIA ACTUALĂ PE PLAN MONDIAL ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚIEI DE MAȘINI-UNELTE

P. Gordelenco, V. Javgureanu
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

În condițiile economiei de piață, cu o concurență foarte mare dintre producători de bază a mașinilor-unelte, se cere asigurarea performanțelor impuse de client, cu preț rezonabil și să fie livrarea lor în termen scurt.

1. EVOLUȚIA PRODUCȚIEI DE MAȘINI-UNELTE

Dacă până în 1980 lider era SUA în 1982 locul întâi a fost preluat de Japonia. Astfel, după 1982, a început era mașinilor - unelte japoneze imediat după apariția comenzilor numerice, industria japoneză a fost prima din lume, care s-a angajat într-un program de inovații în domeniul "mecatronicii", adică, a integrării mecanicii și a electronicii.

A doua remarcă importantă asupra producției de mașini-unelte este legată de intrarea în familia constructorilor de mașini-unelte a "tigrilor" industriali asiatici (tab. 1, 2, 3): Taiwanul, Hongkong, Singapore și Coreea de Sud.

Acum douăzeci de ani, aceste țări nici nu figurau pe listele țărilor constructoare de mașini - unelte, iar acum sunt printre primele douăzeci de țări exportatoare de mașini-unelte. Aceste țări au câștigat piața prin acțiuni imprevizibile, oferind mașini de înalt nivel tehnic, la preturi reduse, cu plată extrem de favorabilă (plata începe după punerea în funcțiune) în condiții de fiabilitate medie.

Mașinile - unelte sunt echipamente de producție fundamentale fără de care nici una din industriile angajate în producerea bunurilor materiale nu poate exista. Astfel, nici un produs care constituie baza civilizației moderne, televizoare, calculatoare, telefoane, automobile, avioane, sateliți nu pot fi fabricate fără aportul esențial, pe care îl aduc mașinile-unelte.

După implementarea la mijlocul anilor 60 a comenzilor numerice, productivitatea operațiilor de fabricație a crescut de trei ori, diminuându-se până la 50 de ori apariția rebuturilor. În final, integrarea mașinilor-unelte în cadrul sistemelor flexibile a

constituit un câștig de productivitate de până la 3:1 cu o proporție a rebuturilor de circa 0,005.

Fiecare din aceste schimbări a avut un impact fundamental în producția din industria mecanică și progresele înregistrate în acest sector.

Tabelul 1. Producători de bază a mașinilor-unelte din lume (2001, \$- milioane) [4].

	<i>Țara</i>	<i>Total</i>
1.	Japan	9,390.7
2.	Germany	7,732.2
3.	Italy	3,794.5
4.	United States	2,853.5
5.	China, P. Rep.	2,624.0
6.	Taiwan	1,634.9
7.	Switzerland	2,046.7
8.	Spain	886.0
9.	United Kingdom	824.3
10.	France	813.5
11.	Korea, Rep. of	803.9
12.	Canada	406.8
13.	Brazil	307.3
14.	Netherlands	297.1
15.	Czech Republic	279.2
16.	Austria	275.6
17.	Finland	196.9
18.	Russia	180.7
19.	Sweden	177.2
20.	Turkey	159.3
21.	Belgium	159.3
22.	India	111.7
23.	Australia	102.7
24.	Denmark	57.3
25.	Romania	44.4
26.	Portugal	35.8
27.	Croatia	22.7
28.	Argentina	15.4
29.	South Africa	2.2

Prezentarea sumară făcută în ceea ce privește evoluția producției de mașini - unelte demonstrează că acest domeniu se află într-o schimbare continuă, că importanță tehnică și economică acestuia este apreciată de multe țări având un rol bine definit în dezvoltarea industrială a acestora (tab.1-3).

Performanțele tehnice ale mașinilor-unelte se studiază în multe laboratoare și centre de cercetare. Fabricanții de mașini-unelte sunt receptivi la rezultatele acestor cercetări, finanțându-le le includ direct în produsele lor.

În general, a fost afectată formarea angajaților întreprinderilor, prin apariția unor noi forme de echipe de lucru care a ameliorat mult filiera de circulație a informațiilor.

Tabelul 2. Producători de bază a mașinilor-unelte din lume (2002, \$- milioane) [4].

	<i>Țara</i>	<i>Total</i>
1.	Germany	6,989.5
2.	Japan	6,076.9
3.	Italy	3,770.9
4.	China, Peoples Rep.	2,350.0
5.	United States	2,306.0
6.	Switzerland	1,824.7
7.	Taiwan	1,775.4
8.	Korea, Rep. of	1,587.0
9.	Canada	879.4
10.	Spain	861.3
11.	France	704.9
12.	United Kingdom	655.9
13.	Brazil	292.4
14.	Netherlands	291.7
15.	Austria	260.9
16.	Sweden	191.5
17.	Finland	188.2
18.	Turkey	185.6
19.	Russia	159.8
20.	Belgium	142.2
21.	India	106.5
22.	Australia	102.5
23.	Denmark	57.9
24.	Romania	47.3
25.	Portugal	33.1
26.	Croatia	22.0
27.	Argentina	8.7
28.	Hungary	8.6
29.	South Africa	2.6

2. TENDINȚE ÎN INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAȘINI-UNELTE

În prezent se ivesc tendințe pentru a micșora costurile mașinilor-unelte folosind noi concepte în construcția elementelor de structură:

- mașini-unelte polifuncționale;
- mașini-unelte reconfigurabile;

- implementarea sistemelor flexibile;
- realizarea unui raport avantajos de flexibilitate și productivitate;
- diagnoza sistemelor;
- folosirea sistemului de operare Windows NT în comanda numerică a mașinilor-unelte;
- teleservis (comanda, deservire la distanță);
- introducerea automatelor programabile în cadrul sistemelor de comandă a mașinii;
- viteze mari de așchiere;
- materiale noi în elemente de structură (ghidaje de diferite materiale)
- utilizarea programelor specializate CAD/CAM.

Tabelul 3. Producători de bază a mașinilor-unelte din lume (2003, \$- milioane) [4].

	<i>Țara</i>	<i>Total</i>
1.	Japan	7,861.6
2.	Germany	7,525.2
3.	Italy	4,180.7
4.	China, Peoples Rep.	2,910.0
5.	United States	2,210.0
6.	Taiwan	2,064.0
7.	Korea, Rep. of	2,059.0
8.	Switzerland	1,736.4
9.	Spain	945.4
10.	France	761.6
11.	Canada	689.9
12.	United Kingdom	666.5
13.	Austria	334.7
14.	Netherlands	316.4
15.	Brazil	312.9
16.	Finland	237.3
17.	Sweden	236.8
18.	Czech Republic	235.3
19.	Turkey	221.4
20.	Belgium	172.7
21.	India	150.3
22.	Russia	131.0
23.	Australia	106.6
24.	Denmark	69.5
25.	Romania	52.8
26.	Portugal	36.7
27.	Croatia	23.0
28.	Argentina	13.0
29.	Hungary	9.0

Situția actuală pe plan mondial în domeniul construcției de mașini-unelte este caracterizată de o concurență tot mai mare între marii producători. Pentru a asigura competitivitatea produselor aceștia caută soluții pentru reducerea costurilor în paralel

cu creșterea calității mașinilor produse și cu creșterea puterii instalate și a vitezelor de așchiere.

Acest lucru este posibil, pe de o parte, prin intensificarea automatizării, iar pe de alta parte, prin raționalizarea formelor constructive, prin utilizarea unor materiale noi care să corespundă exigențelor impuse și resurselor existente.

Materialele tradiționale utilizate sub diferite forme în construcția de mașini, fonta și oțelul sau aliajele lor, au fost mult studiate în timp, încât azi se cunosc toate caracteristicile și proprietățile lor, avantajele și dezavantajele pe care acestea le au.

Identificarea elementelor de structură, unde deplasarea lor influențează cel mai mult precizia de prelucrare, este un obiectiv prioritar al cercetărilor experimentale a preciziei statice a mașinilor-unelte.

Datorită variației poziției relative a diferitor subansambluri componente de mașini-unelte în procesul de prelucrare, deformațiile elastice ale elementelor portante vor fi diferite. Există o gamă largă de valori care pot caracteriza orice ansamblu a mașinilor-unelte.

Forma elementelor de structură depinde de numeroși factori ai calității funcționale și economice impuse de mașina-unealtă. Cele mai importante elemente de structură ale mașinilor-unelte sunt: batiurile orizontale, batiurile verticale (montanți sau coloane), batiurile cadru închis, plăcile de bază, carcusele, mesele fixe sau mobile, platourile sau săniile, cărucioarele, suportii, traversele, consolele, etc.

Elemente de structură reprezintă suport material al piesei sau sculei a căror poziție reciprocă trebuie menținută în permanență corespunzător poziției de prelucrare a mașinii-unelte.

Aflându-se continui sub acțiunea unor sarcini statice și dinamice (de tipul forțelor de greutate, de strângere, forțe de inerție, sau a unor surse de tipul motoarelor electrice, lichidul de ungere și răcire), elementele de structură suferă deformații care provoacă deplasările relative dintre piesă și sculă. Deplasările de acest tip foarte mult modifică funcționarea cuplurilor cinematice.

Trebuie asigurată și stabilitatea dimensională. Foarte important este ca rigiditatea elementelor de structură să asigure abaterile admise de prelucrare. Deformațiile termice ce apar la diferite regimuri de funcționare a mașinilor-unelte să nu provoace mari deplasări dintre sculă și piesa prelucrată.

O etapă foarte importantă în realizarea unei mașini-unelte este proiectarea și montajul elementelor de structură. De aceea o așa etapă în proiectarea mașinilor-unelte este solicitată de constructorii de o mare experiență în acest domeniu.

În prezent se impune o concepție modernă: la fiecare mașină-unealtă să fie prevăzută faza de refabricare. Mașinile-unelte ce sau uzat tehnic și moral sunt demontate, piesele și echipamentele devin reciclabile[2, 3].

Cel mai des sunt reutilizate așa elemente de structură ca: montanții, carcuse, mese, traverse, etc. În mare măsură elementele de structură sunt turnate din fontă sau sunt sudate. De aceea ele nu sunt supuse la o uzură intensă și în timp sunt detensionate.

Elementele de structură pot reprezenta până la 80% din greutatea mașinii-unelte, unde sunt solicitate aproape 60% din costul total al părții mecanice a mașinii.

O tendința destul de importantă și foarte eficientă, ce dă rezultate destul de bune, este sistemul "Baucasten". Un centru de prelucrare poate fi conceput în mai multe variante, folosind aceleași scheme de bază, printre care sunt: batiul, montantul, capul de forță, traversa.

Folosind ca bază același batiu și montant, pot fi schimbate diferite ansambluri de arbori principali, se pot atașa diferite magazine de scule, unde diferă numărul de scule sau și tipul lor. Așa o modalitate de complectare a mașinilor-unelte se folosește în prezent de principalii producători de mașinilor-unelte, mai ales la mașini-unelte de frezat și alezat.

În plan mondial, interesul pentru execuția din beton a elementelor de structură ale mașinilor-unelte este în creștere. Utilizarea calităților betonului concomitent cu îmbunătățirea caracteristicilor deficitare preocupă în prezent centre de cercetare și multe firme producătoare de mașini [1, 4].

Piesele din beton cu rășini sunt apte a fi manipulate, prelucrate, sau montate în 24 ore. Avantajele utilizării betoanelor în execuția batiurilor sunt atât de evidențiate, încât așa fabricanți ca BOHRINGER, Fortuna au inclus în producția de serie mașini-unelte cu batiuri din beton. În domeniul mașinilor unelte se extinde utilizarea betonului, precum și cercetările ce sunt orientate în același sens [2, 3].

3. PROIECTAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR ÎN INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAȘINI-UNELTE

Calculatorul asigurând legătura între proiect și pregătirea fabricației, tehnologia de execuție, se utilizează în toate etapele de realizare a mașinii-unelte (fig. 1).

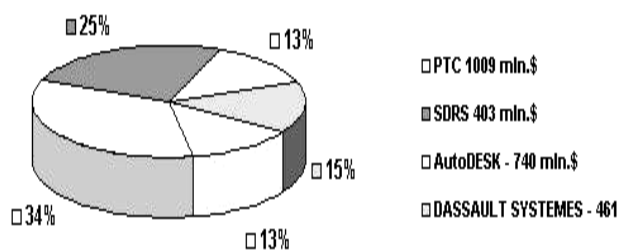


Figura. 1. Principalii producători de soft CAD general în lume.

CAD-ul a devenit o adevărată industrie cu cifra de afaceri de mai multe miliarde de dolari, de care sunt legate mari firme producătoare de software, distribuitori, grupuri de cercetare-dezvoltare, organizații de standardizare, centre de instruire și învățământ, editori de cărți și reviste, producători de bunuri și servicii, industrii și servicii speciale (fig. 1).

Procesul de optimizare se bazează pe o mulțime de calcule necesare pentru anumite caracteristici ca să fie îmbunătățite. Pentru totalitatea elementelor de structură se optimizează parametrii de bază ce le caracterizează. Printre ele se pot numi: rigiditatea maximă, greutatea minimă, distribuția tensiunilor [1, 4].

La elementele de structură la mașini-unelte sunt optimizați așa parametri ca: aria secțiunilor, grosimea pereților și momentele lor de inerție. Algoritmii de optimizare [1, 2, 3] se utilizează în prezent în conjuncțiune cu Metoda Elementelor Finite (MEF).

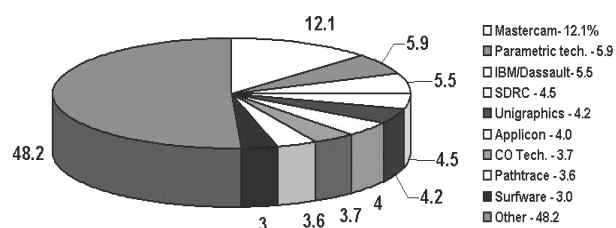


Figura. 2. Categoriile de pachete de software CAD pe piața mondială.

Simularea este un proces ce se bazează pe previzionarea comportării elementelor de structură. Simularea elementelor de structură poate fi efectuată pe ansamblu întreg a mașinii-unelte sau fiecare element aparte.

Conceptul CAD trebuie înțeles în contextul mai larg al ciclului de viața al unui produs sau serviciu:

- domeniul "Computed Aided Engineering" - CAE și care se referă nu numai la simularea

asistată de calculator a sistemelor continue sau discrete;

- la modelarea corpurilor și câmpurilor (prin tehnici de tip "Finite Element Method"/"Finite Element Analysis") - FEM /FEA.
- proiectarea și dezvoltarea de produse și tehnologii, bazată în principal pe CAD;
- realizarea de prototipuri și produse de serie.

4. CONCLUZII

Cererea de mașini - unelte este unul dintre indicatorii globali ai dinamicii industriale ale unei țări. Astăzi instrumentele informaticii (programele speciale, internet, băncile de date etc.) sunt utilizate absolut în toate fazele, de la concepție până la livrare.

Proiectarea, execuția și montajul elementelor de structură constituie faze complicate, de mare dificultate în realizarea unei mașini-unelte.

Condițiile impuse elementelor de structură ale mașinilor-unelte, se îndeplinesc prin respectarea principiilor de bază ale concepției lor, prin alegerea corespunzătoare a materialelor și prin elaborarea corectă a tehnologiei lor de execuție.

Bibliografie

1. **Gordelenco P.** Cercetări privind optimizarea elementelor de structură ale mașinilor-unelte în vederea îmbunătățirii performanțelor tehnice. Teză de doctorat, Universitatea Politehnica din București, 2003.
2. **Ispas, C., Predinca, N., Zapciu, M., Mohora, C., Boboc, D.** Mașini unelte. Încercări și recepție, Editura tehnică, București, 1998.
3. **Ispas, C., Mohora, C., Pupăză, C., Zapciu, M., Popovici, G., Rusu - Casandra, A.** Mașini-unelte. Elemente de structură. Editura Tehnică, București, 1997.
4. **Gardner Publications, Inc.** Annual reports of world machine-tool production, available at: <http://www.gardnerweb.com/consump/method.html> (2004).
5. **C. Mohora, C. Cotet, G. Patrascu** – Simularea sistemelor de producție – Simularea proceselor, fluxurilor materiale și informaționale, Editura Academiei Române, București, 2001.

Recomandat spre publicare: 27.01.2005