

GAMA DE MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE PENTRU PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ A PROFILELOR REALIZATĂ ÎN PARTENERIAT DE CĂTRE UN IMM ȘI O UNITATE DE CERCETARE DE TIP INCD

Dr. ing. Cătălin DUMITRESCU, Ing. Liliana DUMITRESCU,
Dr. ing. Gabriela MATACHE, Dr. ing. Corneliu CRISTESCU

Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică, INOE 2000-IHP, București

REZUMAT. În articol se prezintă unele rezultate ale activității de cercetare-dezvoltare desfășurate de către un parteneriat format dintr-un IMM, SC PRESTCOM SA și o unitate de cercetare, Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică - INOE 2000-IHP din București în scopul dezvoltării unei game de mașini și echipamente complementare acestora, cu care se pot efectua operații de deformare a profilelor metalice de tipul îndoire, roluire, torsionare etc., pentru diverse profile și mărimi geometrice ale acestora. Acest parteneriat s-a desfășurat în cadrul programelor de cercetare naționale, și anume POSCCE, axa prioritară 2 având drept scop obținerea de produse sau tehnologii noi la un nivel tehnic comparativ cu cel din afară care să îi permită IMM-ului să se dezvolte și să își mărească cifra de afaceri. Astfel, au fost proiectate și realizate fizic o gamă de 4 mașini de mărimi diferite și un număr de 3 module tehnologice de îndolre, care permit îndolrea profilelor echivalente barelor cu diametre între $\varnothing 10 \dots \varnothing 60$, iar acționările acestor mașini sunt fie electromecanice, fie electrohidraulice, în funcție de mărimea semifabricatelor deformate. Aceste mașini sunt destinate în special firmelor din domeniul construcțiilor civile și industriale, permițând atât prelucrarea de materiale mai moi, (cupru, aluminiu, oțel moale etc.) cât și a celor din oțel de construcții, pentru obținerea diverselor forme. Astfel de proiecte răspund cel mai bine preocupărilor IMM-urilor, de dezvoltare tehnologică, iar prin rezultatele obținute, conduc la creșterea competitivității pe piață a acestora, pentru a face față concurenței.

Cuvinte cheie: deformare plastică la rece, mașini de deformare plastică, acționări electromecanice, acționări electrohidraulice.

ABSTRACT. The paper presents some results of research and development project conducted by a partnership consisting of an SME, SC PRESTCOM SA and National Research Unit, Hydraulics and Pneumatics Research Institute, INOE 2000-IHP Bucharest in order to develop a range of machines and their complementary technological equipment with which it can perform operations such as deformation of metal profiles bending, rolling, twisting, and so on, for various geometric shapes and their sizes. This partnership was part of the national research programs namely POSCCE, Priority Axis 2 aimed at obtaining new products and technologies on a technical level than the outer enabling SME to develop and to increase the turnover. Such was designed and made a range of physical sizes and 4 machines of 3 module-bending that allow bending bars with diameters of equivalent profiles in range of $\varnothing 10 \dots \varnothing 60$, and operating of these machines are either electro-mechanical or electro-hydraulic, depending on the size of the deformed blanks. These machines are designed primarily for companies in the field of civil engineering, allowing both the processing of softer materials (copper, aluminum, mild steel etc.) and construction of the steel to obtain various forms. Such projects best meets the concerns of SMEs, of technological development, and the results obtained, leading to increase their market competitiveness in order to face the competition.

Keywords: cold plastic deformation, plastic deformation machines, electromechanical actuation, electro-hydraulic actuation.

1. INTRODUCERE

Cercetarea românească este susținută de Guvernul României prin alocarea de fonduri bugetare în cadrul diverselor programe naționale și internaționale printre care și Programul Operațional Sectorial Creșterea Competitivității Economice

Obiectiv general al POS - Creșterea Competitivității Economice îl constituie creșterea productivității întreprinderilor românești pentru reducerea decalajelor față de productivitatea medie la nivelul Uniunii.

Axa prioritară 2 a acestui program Competitivitate prin Cercetare, Dezvoltare Tehnologică și Inovare este destinată colaborării dintre un IMM și

un institut de cercetare /universitate cu scopul de a obține produse sau tehnologii noi la un nivel tehnic comparativ cu cel din afară care să îi permită IMM-ului să se dezvolte și să își mărească cifra de afaceri [1].

Necesitatea derulării unor astfel de proiecte apare fie datorită nevoii de produse autohtone mai ieftine față de cele aduse din afara țării, dar care să fie la un nivel calitativ echivalent, fie datorită limitărilor pe care aceste produse le au, în sensul că producătorii noștri au nevoie de mașini sau utilaje mai mici adecvate necesităților IMM-urilor, fie pur și simplu din ideea de a pătrunde pe piață cu ceva nou pentru ca IMM-ul să fie activ sau chiar lider în zona acelor produse.

Pe lângă cele menționate mai sus soluțiile tehnice oferite în urma cercetării impun și altfel de avantaje pentru un IMM cum ar fi: creșterea nivelului tehnic al întreprinderii, prin dotarea cu mașini și utilaje necesare producției respective achiziționate din fonduri proprii, precum și prin experiența tehnologică dobândită prin punerea în practica a rezultatelor cercetării, calificarea personalului, pentru a fi la nivelul dotărilor, crearea de noi locuri de muncă, îmbunătățirea calității vieții etc.

Un astfel de proiect a fost realizat de firma SC PRESTCOM SA în parteneriat cu INOE 2000-IHP în cadrul temei **Gamă de mașini și echipamente pentru prelucrarea prin deformare plastică a profilelor, destinate unităților productive de mică și medie capacitate, contract nr. 145/11.06.2010**, proiect care este prezentat în continuare.

2. PREZENTAREA PROIECTULUI

Obiectivul general al proiectului a fost crearea unei game de mașini și echipamente complementare acestora, cu care se pot efectua operații de deformare a profilelor metalice de tipul îndoire, roluire, torsionare etc., pentru diverse profile și mărimi geometrice ale acestora și pentru acoperirea unei game cât mai mari de semifabricate prelucrate, pentru care există cerere de piață, atât în țară, cât și în afară.

Cercetările din domeniul acționărilor mecanice și hidraulice, precum și în domeniul tehnologiilor de fabricație existente la momentul actual au fost analizate și au fost propuse îmbunătățiri ținând cont de ultimele cunoștințe în domeniul materialelor [2], și de capabilitatea tehnologică a întreprinderii IMM, care va realiza fizic gama de mașini.

Astfel au fost proiectate și realizate fizic o gama de **4 mașini** de mărimi diferite și un număr de **3 module tehnologice de îndoire** pentru fiecare mașină în parte, care permit îndoirea profilelor echivalente barelor cu diametre între Ø 10 ... Ø 60, iar acționările

acestor mașini sunt fie electromecanice, fie electrohidraulice, în funcție de mărimea semifabricatelor deformate. Aceste mașini sunt destinate în special firmelor din domeniul construcțiilor civile și industriale, permițând atât prelucrarea de materiale mai moi, (cupru, aluminiu, oțel moale, etc.) cât și a celor din oțel de construcții, pentru obținerea diverselor forme.

Setul de profile ce se poate prelucra se poate lărgi, în afara celor de bază, cu diverse alte profile la cererea cumpărătorilor; practic, sunt executate câte un set de 3 role pentru fiecare profil ce se dorește a fi prelucrat.

Noutatea proiectului rezultă din faptul că s-a realizat **trecerea de la o metodă veche**, cu aplicabilitate limitată de regulă la țevile rotunde – deformarea cu ajutorul unor contrapiese care se aplică cu o forță mare asupra țevilor de îndoit – **la o metodă modernă**, respectiv tragerea printre 3 role și înlocuirea acționării electromecanice pentru puteri mari cu o acționare electrohidraulică, în care rolele sunt antrenate de motoare hidraulice lente [3].

Se renunță astfel la reductoarele mecanice de gabarit și greutate mari, în favoarea unei soluții flexibile.

Pentru realizarea fizică a mașinilor de îndoit s-au ales ca soluții tehnice, mașinile de tip piramidal, care sunt cele mai răspândite pentru îndoirea profilelor de dimensiuni mici și medii [4].

Soluțiile tehnice abordate au vizat rezolvarea următoarelor probleme:

- elaborarea unei scheme de acționare prin care să se obțină o mișcare de rotație cu turație redusă, mecanic sau hidraulic;
- antrenarea cu viteză egală a motoarelor hidraulice, în cazul mașinilor de putere mare;
- elaborarea unei scheme de reglare și menținere a razelor de îndoire;
- elaborarea modulelor utilizate pentru operații complementare: torsionare, spiralare, îndoire dreaptă etc.

Cele 4 mașini au următoarele tipuri de acționări:

- mașinile 1 și 2, destinate curbării profilelor echivalent max. Ø 15, respectiv Ø 30, au acționare electromecanică + manuală (pentru reglarea razei inițiale de îndoire);
- mașina 3, destinată curbării profilelor echivalent max. Ø 45, are acționare electromecanică a rolelor care antrenează profilele + acționare electrohidraulică a rolei superioare, care asigură raza de îndoire;
- mașina nr. 4, destinată curbării profilelor echivalent max. Ø 60, are acționare electrohidraulică a tuturor celor 3 role care antrenează profilele + acționare electrohidraulică a rolei superioare, care asigură raza de îndoire.

Pentru fiecare din cele **4 mașini** s-au pus la punct soluții de acționare pentru antrenarea rolelor, sisteme de poziționare a rolelor (mecanice sau hidraulice)

GAMA DE MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE PENTRU PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ

pentru obținerea razelor de curbură dorite și menținerea acestora constantă pe durata operațiilor, sisteme de corectare a profilelor, cu acționare mecanică sau hidraulică [3].

Mai jos sunt date schemele cinematice a **două dintre cele 4 mașini** realizate în cadrul proiectului.

Mașina de curbat profile MCP30-0. Părțile principale de acționare ale mașinii de curbat profile de secțiune echivalentă cu bara rotundă $\varnothing 30$, cu acționare electromecanică a roților și reglaj manual sunt:

- subansamblul electromotoreductor, compus din motorul electric care furnizează puterea de antrenare în sistem și un mecanism reductor care reduce turația

acestui și asigură totodată o mai bună uniformitate a turației;

- subansamblul constituit dintr-un set de roți dințate, care preia mișcarea de la subansamblul reductor care reduce turația și o transmite roților de acționare a profilelor;

- batiul mașinii, respectiv subansamblul mecanic care susține toate celelalte subansamble și dispozitive de lucru utilizate în procesul tehnologic;

- dispozitivele de lucru necesare în procesul tehnologic (setul de role specific semifabricatului);

- panoul electric de forță și panoul electric de comandă (al operatorului) cu care se realizează comenzile de lucru ale procesului tehnologic.

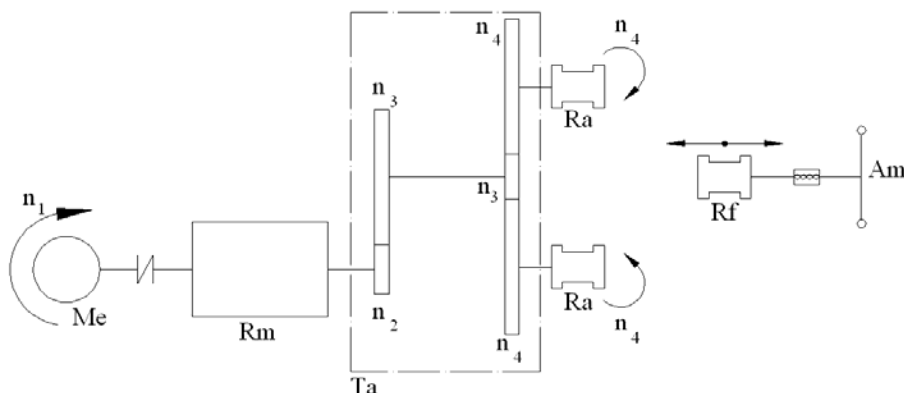


Fig. 2.1. Schema cinematică a acționării mașinii de curbat profile MCP30-0:

Me – motor electric trifazat; *Rm* – reductor mecanic; *Ta* – tren de angrenaje; *Ra* – 2 role de acționare; *Rf* – 1 rolă de fixare; *Am* – acționarea manuală (tip mecanism șurub-piuliță) a rolei de fixare; n_i – diversele turații, obținute datorită angrenajelor.



Fig. 2.2. Mașina de curbat profile MCP30-0

Mașina pentru îndoit profile este o mașină de tip piramidal pentru prelucrat profile metalice, în vederea obținerii de forme circulare cu rază constantă [2].

Realizează următoarele funcțiuni principale:

- Deformare manuală a profilului de îndoit, după poziționarea pe rolele de antrenare;

- Antrenarea electromecanică a profilului printre cele 3 role pentru realizarea razei de îndoire.

Mașina pentru deformat profile este destinată utilizării în lucrări de construcții civile sau industriale, instalații, energetică, industria auto etc.

Mașina de curbat profile MCP45-0. Părțile principale de acționare ale mașinii de curbat profile de secțiune echivalentă cu bara rotundă $\varnothing 45$, cu acționare electromecanică a roților și reglaj hidraulic sunt:

- subansamblul electromotoreductor, compus din motorul electric care furnizează puterea de antrenare în sistem și un mecanism reductor care micșorează turația acestuia și asigură totodată o mai bună uniformitate a turației;

- subansamblul constituit dintr-un set de roți dințate, care preia mișcarea de la subansamblul reductor care o reduce în continuare și o transmite roților de acționare a profilelor ;

- instalația hidraulică aferentă sistemului reglare raze de îndoire;

- batiul mașinii, respectiv subansamblul mecanic care susține toate celelalte subansamble și dispozitive de lucru utilizate în procesul tehnologic;

- dispozitivele de lucru necesare în procesul tehnologic (setul de role specific semifabricatului);

- panoul electric de forță și panoul electric de comandă (al operatorului) cu care se realizează comenzile de lucru ale procesului tehnologic.

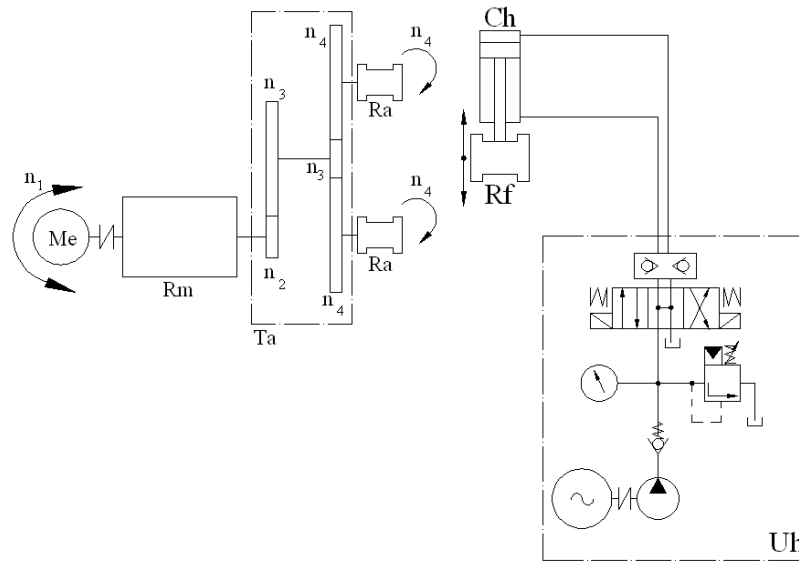


Fig. 2.3. Schema hidrocinemetică a acționării mașinii de curbat profile MCP45-0:
Me – motor electric trifazat (4 kW/ 900 rpm); *Rm* – reductor mecanic; *Ta* – tren de angrenaje; *Ra* – 2 role de acționare;
Rf – 1 rola de fixare; *Uh* – unitate hidraulică de acționare; *Ch* – cilindru hidraulic de poziționare-fixare a rolei superioare;
 n_i – diversele turații, obținute datorită angrenajelor.



Fig. 2.4. Mașina de curbat profile MCP45-0.

Mașina pentru îndoit profile MCP 45 este o mașină de tip piramidal pentru prelucrat profile metalice, în vederea obținerii de forme circulare cu rază constantă [2].

Realizează următoarele funcțiuni principale:

- deformare hidraulică inițială a profilului de îndoit, după poziționarea pe rolele de antrenare (cele 2 role inferioare);

- antrenarea electromecanică a profilului printre cele 3 role pentru realizarea razei de îndoire.

mașina pentru deformat profile este destinată utilizării în lucrări de construcții civile și industriale, instalații, energetică, auto etc.

- poate lucra în poziție verticală sau orizontală

- lucrează în combinație cu dispozitivele de torsionat, spiralat și îndoit.

- utilizare comodă datorită acționării hidraulice a rolei superioare (respectiv a dispozitivului de îndoit în unghi)

3. AVANTAJELE ȘI PERFORMANȚELE NOILOR TEHNOLOGII

Superioritatea soluției constructive adoptate rezultă din următoarele considerente:

- este eliminată utilizarea forței umane în operația de îndoire

- se pot prelucra un număr foarte mare de profile închise sau deschise, prin simpla schimbare a rolelor

- după reglarea unei anumite raze de curbură, se pot prelucra oricâte semifabricate, rezultatele fiind perfect identice

Performanțele vizate au fost: productivitatea (viteza de antrenare a profilului), menținerea constantă a poziției rolelor ce dau razele de îndoire, eficiența sistemelor de corectare a profilului, parametrii de lucru (turații de lucru, putere electrică absorbită, presiuni în sistemele hidraulice etc.). Atât mașinile de îndoit, cât și dispozitivele, au fost realizate la nivelul de prototip funcțional, și fac parte din rezultatele proiectului.

Toate mașinile pot lucra în poziție verticală sau orizontală și în combinație cu dispozitivele de torsionat, spiralat și îndoit. Mașinile realizează profile îndoite, curbate sau spiralate cu aceeași geometrie, au o productivitate mare și sunt acționate cu mare ușurință. Soluțiile realizate au constituit și obiectul a două cereri de brevet de invenție rezultate în urma activității de cercetare.

4. CONCLUZII

În articol se prezintă un proiect tip POSCCE, derulat între un partener operator economic, de tip

GAMA DE MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE PENTRU PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ

IMM, SC PRESTCOM SA și un partener de tip INCD, INOE 2000-IHP, precum și rezultatele deosebite obținute.

Unele dintre soluțiile tehnice adoptate sunt soluții originale, ele nefiind detaliate în articol deoarece sunt depuse ca cereri de brevet la OSIM.

Prin rezultatele obținute, cercetarea prezentată, desfășurată în parteneriat între un operator economic de tip IMM și o unitate de cercetare-dezvoltare,

confirmă faptul că aceasta este calea cea mai eficientă de finanțare a cercetării de către statul român, deoarece proiectele abordate răspund unor necesități de piață concrete, transferul tehnologic al rezultatelor cercetării fiind implicit. Astfel de proiecte răspund cel mai bine preocupărilor IMM-urilor, de dezvoltare tehnologică, iar, prin rezultatele obținute, conduc la creșterea competitivității pe piață a acestora, pentru a face față concurenței.



Fig. 2.5. Exemplu de profile realizate.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Dumitrescu, C., *Raport de cercetare ctr. POSCCE 145/2010*, Studiul temei „Gama de mașini și echipamente pentru prelucrarea prin deformare plastică a profilelor, destinate unităților productive de mică și medie capacitate”
- [2] Mihail, A., *Bazele proceselor de deformare plastică*, Editura Tehnică, București, 1983
- [3] Oprean, A., Ionescu, Fl., Dorin, Al., *Hydraulic. Elements and systems*, Technical Publishing, 1982.
- [4] Catalogs of companies: Comac - France, Baltic Buiding Machine Company - Russia, Haad - Poland, CML International - USA, Italy

Despre autori

Dr. ing. **Cătălin DUMITRESCU**, CS III

Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică – INOE 2000-IHP, București,

Este absolvent al Universității „Politehnica” din București, Facultatea de Inginerie Mecanică, specializarea Echipamente hidro-pneumatice de automatizare și roboți industriali (1997); master în anul 1998. Doctorand în cadrul Facultății de Inginerie Mecanică și Mecatronică, cu o temă referitoare la utilizarea presiunilor ridicate în acționările hidraulice. Are o experiență de 12 ani în domeniul componentelor și sistemelor hidraulice, participând în proiecte de cercetare din cadrul programelor ORIZONT 2000, RELANSIN, CALIST, CEEX, INOVARE, în calitate de director / responsabil de proiect (5 proiecte) sau elaborator.

Ing. **Liliana DUMITRESCU**, CS III

Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică – INOE 2000-IHP, București,

A absolvit Facultatea de Inginerie Mecanică din cadrul UPB în anul 1995 și a obținut masteratul la aceeași facultate în anul 1997. Are o experiență de 16 ani în activitatea de cercetare - dezvoltare - proiectare în domeniul hidraulicii și pneumaticii, este coautor la mai multe articole și brevete de invenție. A participat ca elaborator la proiecte derulate în cadrul programelor naționale de cercetare (CEEX, AMTRANS, INOVARE etc.).

Dr. ing. **Corneliu CRISTESCU**, CS I

Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică – INOE 2000-IHP, București,

În anul 1972 a absolvit Facultatea de Inginerie Mecanică din Universitatea de Petrol și Gaze din Ploiești. De la început, a lucrat în domeniul de cercetare-proiectare. În timpul a 40 de ani, a elaborat numeroase studii, proiecte și lucrări de cercetare în domeniul construcției de mașini, în special în aria echipamentelor cu acționare hidraulică și pneumatică. A publicat peste 200 de articole, 5 cărți tehnice și a obținut 9 brevete de invenție și 12 certificate de inovator. În anul 1998 a devenit doctor inginer la Universitatea „Politehnica” din București, iar în anul 2000 a avut o specializare în Structuri inteligente de roboți și manipolatoare, la CISM - Centrul Internațional de Științe Mecanice din orașul Udine – Italia.

Dr. ing. **Gabriela MATAACHE**, CS III

Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică – INOE 2000-IHP, București,

A absolvit Universitatea „Politehnica” din București, Facultatea de Inginerie Mecanică, specializarea Echipamente hidro-pneumatice de automatizare și roboți industriali (1995); master în anul 1996. **Doctor inginer** din anul 2004 în cadrul Facultății de Inginerie Mecanică și Mecatronică, cu o temă referitoare la reglarea presiunilor în acționările pneumatice. Are o experiență de 15 ani în domeniul componentelor și sistemelor pneumatice, participând în proiecte de cercetare din cadrul programelor ORIZONT 2000, RELANSIN, CALIST, CEEX, INOVARE, în calitate de director / responsabil de proiect (7 proiecte) sau elaborator.