

1. INTRODUCERE

1.1. OBIECTUL ȘI IMPORTANȚA DISCIPLINEI ORGANE DE MAȘINI

Înșușirea cunoștințelor predate la disciplina Organe de mașini se bazează pe cunoștințele dobândite de studenți la discipline ca: matematica, fizica, mecanica, rezistența materialelor, mecanisme, desen tehnic, studiul metalelor, tehnologia materialelor, toleranțe și măsurători tehnice, disciplinele tehnologice de prelucrare la rece etc. Ca disciplină de sinteză, face legătura cu disciplinele tehnice de specialitate, care preiau metodicele de proiectare deduse la această disciplină, stabilindu-și datele de proiectare, pentru diversele mașini și utilaje cu destinație concretă, în funcție de regimurile de funcționare ale acestora.

Organele de mașini sunt părți componente ale mecanismelor, mașinilor și utilajelor, care pot fi calculate, proiectate și executate separat, ținându-se seama de condițiile de funcționare ale acestora în cadrul ansamblului din care fac parte.

Din punct de vedere al complexității, organele de mașini pot fi *simple* – formate dintr-o singură piesă (exemple: șurubul, piulița, arborele etc.) sau *compuse* – formate din mai multe piese, care constituie un element unitar din punct de vedere constructiv și funcțional (roți melcate, unele arcuri etc.). Construcția organelor de mașini compuse este impusă de economia de materiale scumpe și/sau deficitare, de posibilitățile de execuție, de condițiile de montaj sau transport etc.

Din punct de vedere al domeniului de folosire, organele de mașini pot fi cu *destinație universală* sau *specială*. Organele de mașini cu destinație universală se întâlnesc în majoritatea mașinilor și utilajelor (exemple: șuruburi, piulițe, pene, arcuri, arbori, roți dințate etc.) și, de regulă, sunt standardizate și se execută de către firme specializate; cu studiul acestora se ocupă disciplina Organe de mașini. Organele de mașini cu destinație specială se întâlnesc numai la anumite mașini (exemple: arbori cotiți, biele, pistoane etc.); cu studiul acestora se ocupă disciplinele tehnice de specialitate.

De regulă, mașinile și utilajele sunt divizate, după anumite criterii, în *ansamble* și *subansamble*, care – la rândul lor – sunt formate din organe de mașini.

Ansamblele reprezintă grupuri de mecanisme, cu rol funcțional bine determinat, reprezentând unități distincte din punct de vedere constructiv (exemple: cutiile de viteze, reductoarele de turație, diferențialele – din transmisiile autovehiculelor).

Subansamblele sunt complexe de organe de mașini, care păstrează anumite caracteristici de unitate funcțională, având un rol funcțional mai limitat decât ansamblele (exemplu: arborele unui reductor sau cutii de viteze, pe care sunt montate roțile dințate, rulmenții și alte piese auxiliare, necesare fixării axiale).

Funcționarea sigură și economică a unei mașini depinde de modul în care au fost calculate, proiectate și executate organele de mașini componente. Calculul și proiectarea acestora trebuie să se facă ținându-se seama de solicitările reale și de condițiile reale de funcționare în cadrul mașinii respective, problemele ce trebuie rezolvate fiind multiple și complexe. Din acest motiv, se va apela

la ipoteze simplificatoare, prin care, însă, starea de încărcare acceptată în calcul trebuie să fie cât mai apropiată de cea reală, obținându-se schema de calcul; cu ajutorul acesteia, pe baza relațiilor de calcul din Rezistența materialelor – și de la alte discipline – și a metodicilor de calcul elaborate la disciplina Organe de mașini, se proiectează piesa, având în vedere și posibilitățile de execuție a acesteia.

Erorile care se fac neglijând unii factori se compensează prin folosirea normelor și standardelor existente, care reprezintă sintetizarea experienței de proiectare, execuție și exploatare a mașinilor. Prin calcul, se determină dimensiunile principale ale piesei, care – de regulă – se rotunjesc la valori standardizate; celelalte dimensiuni se adoptă constructiv, ținând seama de criteriile tehnologice, de montaj, economice etc. Pentru o proiectare corectă, este necesar să se respecte anumite condiții generale pe care trebuie să le îndeplinească organele de mașini: realizarea rolului funcțional; siguranță în funcționare; durată de funcționare rațională; soluția constructivă să fie tehnologică și economică; randament ridicat; silențiozitate în funcționare; respectarea standardelor în vigoare, a normelor de interschimbabilitate, unificare și tipizare; respectarea normelor de protecția muncii; asigurarea esteticii.

Etapile care trebuie parcurse la proiectarea organelor de mașini sunt:

- întocmirea schemei de calcul (organul de mașină calculat se simplifică la maxim și sarcinile exterioare și de legătură se consideră concentrate sau distribuite după legi cunoscute sau alese convențional);
- stabilirea secțiunilor periculoase, a sarcinilor care acționează în aceste secțiuni și a solicitărilor;
- alegerea materialului și a semifabricatului;
- calculul de predimensionare și standardizarea dimensiunilor rezultate;
- întocmirea desenului de execuție, care să corespundă, parțial, formei finale a piesei;
- calcule de verificare, în secțiunile periculoase;
- definitivarea desenului de execuție, conform normelor desenului tehnic, ținând seama și de rezultatele calculelor de verificare.

În concluzie, disciplina Organe de mașini se ocupă cu elaborarea principiilor și regulilor generale de proiectare a organelor de mașini, în concordanță cu principiile de proiectare a mașinilor. Rolul acestei discipline este de a forma, dezvolta și stimula capacitatea de creație și concepție a studenților, de a-i învăța să formuleze soluții și să-i facă să înțeleagă influența diferiților factori caracteristici ai mașinii asupra calculului, formei și dimensiunilor fiecărui organ de mașină component.

1.2. SCURT ISTORIC AL DEZVOLTĂRII CONSTRUCȚIEI ȘI STUDIULUI ORGANELOR DE MAȘINI [4, 6]

Formele constructive ale organelor de mașini cunoscute în prezent sunt rodul gândirii și priceperii unor inventatori, de cele mai multe ori anonimi, și a transformărilor și perfecționărilor ce le-au fost aduse în diverse perioade istorice.

Prototipurile unor organe de mașini au fost cunoscute încă din antichitate. Dintre primele organe de mașini care au funcționat în condiții asemănătoare cu condițiile de funcționare din mașinile actuale pot fi amintite roata, osia și lagărul de la primele care de luptă și transport. Se cunoștea, de

asemenea, folosirea scripetelui, în China antică și Egiptul antic, la construire pagodelor, respectiv a piramidelor.

În Evul mediu, o parte din realizările tehnice ale antichității au fost uitate, pentru ca în perioada Renașterii să apară lucrări în care sunt amintite, din nou, mecanisme și organe de mașini cunoscute mai înainte, precum și altele mai noi. *Leonardo da Vinci* (1452 – 1519) a avut preocupări referitoare la șuruburi, roți dințate cu știfturi rotative, angrenaje cu axe încrucișate, lagăre cu alunecare, lanțuri articulate etc. Există, de asemenea, date despre folosirea transmisiilor prin cabluri și prin curele, a transportoarelor cu melc și a cuplajelor.

Dezvoltarea construcției organelor de mașini a cunoscut un puternic avânt odată cu inventarea mașinii cu abur, la sfârșitul secolului al XVIII-lea, și a locomotivei cu abur, la începutul secolului al XIX-lea, când și-au găsit o largă întrebuințare îmbinările nituite; în prezent, locul acestora a fost luat de îmbinările sudate, ca urmare a avantajelor incontestabile pe care acestea le prezintă.

Asamblările filetate s-au perfecționat continuu, elaborarea de către inventatorul englez *Whitworth*, în anul 1840, a filetului care îi poartă numele constituind prima încercare de standardizare în domeniul organelor de mașini.

Datorită dezvoltării tehnicii mondiale, în prezent există o mare varietate de organe de mașini, executate de firme specializate, care se îmbogățesc și se diversifică continuu.

Teoria și calculul organelor de mașini au fost elaborate pe măsura apariției și perfecționării construcțiilor. Primul cercetător în domeniu poate fi considerat *Leonardo da Vinci*, de la care se cunosc studii referitoare la: roți de curea, scripeți, osii, lagăre, șuruburi, roți dințate, frecare și uzare.

Prima încercare de descriere sistematică a organelor de mașini a fost făcută de *Leupold*.

În secolul al XVIII-lea, marele matematician *Euler* a efectuat studii asupra angrenajelor, propunând introducerea danturii în evolventă. Tot *Euler* a stabilit relații între forțele din ramurile unui fir elastic înfășurat pe un cilindru, luând în considerare și frecarea, relații aplicabile și în calculul transmisiilor prin curele și a frânelor.

Contribuții însemnate la studiul organelor de mașini și-au adus și cercetători din țara noastră, dintre care: *prof.dr.doc.șt.ing. Gheorghe Manea*, membru corespondent al Academiei Române, în domeniul lagărelor cu alunecare; *prof.dr.doc.șt.ing. Nicolae Popinceanu*, în domeniul calculului la contact; *prof.dr.doc.șt.ing. Dan Pavelescu*, în domeniul tribologiei; *prof.dr.ing. Gheorghe Rădulescu*, în domeniul angrenajelor; *prof.dr.ing. Nicolae Gheorghiu*, în domeniul transmisiilor mecanice; *prof.dr.ing. Ioan Drăghici*, în domeniul cuplajelor ș.a.

În prezent, se remarcă studiile în domeniile: rulmenților – la Universitatea Tehnică Gh. Asachi din Iași (*prof.dr.ing. Mihai Gafițanu*, *prof.dr.ing. Spiridon Crețu* ș.a.); lagărelor cu alunecare – la Universitatea Politehnică din București (*prof.dr.ing. Mircea Pascovici* ș.a.); tribologiei – la Universitatea Dunărea de Jos din Galați (*prof.dr.ing. Ion Crudu* ș.a.), la Universitatea Politehnică din București (*prof.dr.ing. Andrei Tudor* și *prof.dr.ing. Mircea Pascovici*), la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (*prof.dr.ing. Dorina Mătieșan Jichișan*, *prof.dr.ing. Dumitru Pop* ș.a.); angrenajelor – la Universitatea Politehnică din București (*prof.dr.ing. George Dobre*), la Universitatea Transilvania din Brașov, la Universitatea Petru Maior din Târgu Mureș (*prof.dr.ing. Vasile Boloș* și *prof.dr.ing. Codruța Boloș*) și în alte centre universitare; cuplajelor – la Universitatea Transilvania din Brașov; transmisiilor mecanice – la Universitatea Politehnică din Timișoara, la Universitatea Transilvania din Brașov și în alte centre universitare.

1.3. CONȚINUTUL DISCIPLINEI ORGANE DE MAȘINI

În secolul al XIX-lea, când mașinile existau într-un număr mic și calculele acestora aveau un caracter limitat și bazat mai mult pe experiență, toate problemele construcției de mașini erau studiate într-un curs general de proiectare a mașinilor. Spre sfârșitul secolului respectiv, datorită dezvoltării construcției de mașini, a devenit necesară cunoașterea tot mai aprofundată a elementelor componente ale mașinilor, dezvoltându-se rapid cercetările în acest domeniu. Dezvoltarea teoriei și calculului mașinilor a făcut nerațional sau chiar imposibil studiul general al mașinilor într-un singur curs. Din această cauză, cursul de proiectare a mașinilor a fost împărțit într-o serie de discipline tehnice generale și de specialitate, printre care și disciplina Organe de mașini. Primul curs de Organe de mașini a apărut în jurul anilor 1880, fiind editat de Bach, ediții succesive ale acestuia apărând până în primul deceniu al secolului al XX-lea.

Prezentul curs de Organe de mașini cuprinde următoarele capitole:

- ♦ Asamblări demontabile.
- ♦ Arcuri.
- ♦ Arbori și osii.
- ♦ Cuplaje.
- ♦ Lagăre cu rulmenți.
- ♦ Lagăre cu alunecare.
- ♦ Etanșări.
- ♦ Angrenaje.
- ♦ Transmisii prin curele.
- ♦ Transmisii prin lanț.
- ♦ Variatoare.

În tratarea fiecărui capitol, s-a urmărit aceeași schemă de prezentare:

- caracterizare (definire, părți componente, avantaje, dezavantaje);
- domenii de folosire;
- materiale, semifabricate și elemente de tehnologie;
- elemente de teorie (stabilirea de relații necesare calculului de proiectare);
- forme de deteriorare și criteriile siguranței în funcționare;
- elemente de calcul (principiul de lucru, schema de calcul, relații de calcul, metodica de proiectare);
- elemente constructive și de exploatare.