A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești"
SEBEȘ, 2017

MANUFACTURAREA ADITIVĂ - TEHNOLOGIE DE PERSPECTIVĂ ÎN PROCESAREA MATERIALELOR PRIN TURNARE

Emil NAGY

ADDITIVES MANUFACTURING A TECHNOLOGICAL FUTURE IN MATERIALS PROCESSING BY CASTING

Material processing by casting requires the use of various types of raw materials, numerous auxiliary materials, various forms of energy and technological fluids flowing through varied route in several specific types of plant and machinery. The changes that have occurred in industrial technologies for the past 20 years under the new paradigm "changing technologies under the influence of the economic, social and political" and left their mark on the field for obtaining substantial and parts by processing materials by casting. Recent decades have marked the appearance in the current industrial operation in the processing of materials, concerns more highly bound to reduce and optimize energy consumption and materials linked with improving the environment. This development has led to the widening, deepening and broadening the scope in order of the best processing methods to ensure the sustainable development as on real. As such materials processing moulding consider key issues related to the technological side and those on the economic side, but also those that are imposed by increasing quality and minimizing environmental impact. Exploring the use of additive manufacturing system based on fundamental data, analyses, measurement and experimental results the scope of this article. This analysis leads to the idea of perspective as moulding materials processing has the potential to become a driving force to achieve a sustainable society by introducing efficient production practices that contribute to a considerable decrease negative environmental impact.

Keywords: casting materials processing, technological, development, new procedures
Cuvinte cheie: materiale de turnare de prelucrare, tehnologice, dezvoltare, proceduri noi

1. Introducere

Avantajele specifice la procesarea materialelor prin turnare pot fi rezumate în: complexitatea pieselor obţinute; dimensiunile pieselor apropiate de cele ale pieselor finite; uniformitate relativ crescută a structurii, echipamentul tehnologic accesibil. Printre dezavantajele procesării materialelor prin turnare se pot aminti: caracteristici de rezistenţă mai scăzute decât la alte procedee de prelucrare, traseul tehnologic mai laborios, indicatorii de poluare greu de optimizat. Industria de procesarea materialelor prin turnare este totuşi un factor puternic de eliminare anuală prin reciclare, reutilizare şi refolosire a unor cantităţi importante de produse secundare şi deşeuri.

Multiplele presiuni existente asupra procesării materialelor prin turnare incumbă existenţa unor tehnologii dezvoltate care să asigure deziderate fundamentale legate de: tehnologie, costuri, calitate, protecţia mediului.

Plecând de la stadiul actual în industria procesării materialelor şi luând în considerare aspectele legate de latura tehnologică cât şi cele privind latura economică şi nu în ultimul rând acelea care sunt impuse de protecţia mediului, se poate aprecia că activitatea antreprenorială complexă în industria procesării materialelor implică valorificarea cunoștințelor dobândite în activităţile economice şi sociale de dezvoltare tehnologică, cercetarea ştiinţifică reprezentând factorul de bază al procesului de retehnologizare şi dezvoltare a societăţilor industriale, în concordanţă cu tendinţa intensificării laturilor calitative şi creşterii profitabilităţii societăţilor industriale.

De aceea realizarea tehnologiilor specifice au impus dezvoltarea continuă a unor forme care se abat de la cele clasice.

2. Elemente specifice în procesarea aditivă

Marile schimbări care au avut loc în procesarea materialelor prin turnare în ultimii 20 de ani sunt realizate sub noua paradigmă: evoluţia tehnologiilor sub influenţa mediului economic, social şi politic. Se poate constata nemijlocit că evoluţia previzibilă la procesarea materialelor prin turnare este sub influenţa mutuală a factorilor macro-

economici legaţi de modificările mediului social şi politic şi a elementelor tipice legate de sector ca şi de răbufnirile tehnologice. Schimbările de paradigmă sunt cauzate de conjunctură dintre două componente fundamentale: prima din domeniul tehnologic, care rezultă din creativitatea şi inventivitatea omului, iar cealaltă din domeniul socio-cultural, care rezultă din evoluţia economică şi politică.

Spre deosebire de fabricația tradițională, care presupune introducerea de material într-o formă (figura 1), procedeul de fabricație aditiv (imprimare 3D) (figura 2) începe cu un model 3D virtual care este transformat într-o formă solidă prin crearea succesivă strat după strat. Prin adăugarea succesivă se realizează o formă solidă care reprezintă modelul virtual 3D în complexitate și detaliu fără a necesita forme suplimentare de prelucrare și tratamentul necesar în formele tradiționale de fabricație (tabelul 1).

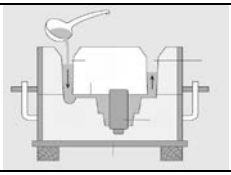
Turnare clasică în piese	

Fig. 1 Procesarea prin turnare a materialelor

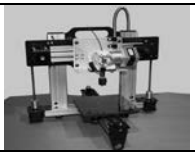
Manufacturarea aditivă (imprimare 3D)	

Fig. 2 Procesarea aditivă a materialelor

Tabelul 1

Etapele procesării 3D în sinterizare cu laser
Conceperea piesei (Ideea)
Ideea devine un fişier de calculator
Fişierul este pregătit pe un computer pentru maşina (imprimanta 3D)
Fişierul de pe computer se trimite la maşina (imprimanta 3D)
Un strat de pulbere este aşezat în maşina (imprimanta 3D)
Un laser întăreşte pulberea şi modelul devine formă
Un nou strat de pulbere se întinde
Procesul se repetă de mai multe ori ...
Piesa este scoasă din maşina (imprimanta 3D) şi curăţată
Retuşări manuale
Piesa finită

Raportul costurilor procesare tradițională/ procesare aditivă este dependent de seria de fabricaţie a pieselor. Principalele consideraţii trebuie să se bazeze pe utilizarea optimă a materiilor prime şi a materialelor auxiliare, consumurile energetice, folosirea variantelor tehnologice nepoluante şi de recuperare şi reciclare a produselor secundare.

Este acceptat în general că orice activitatea de bussines trebuie condusă cu o anumită strategie în cadrul unei discipline interiore care să asigure ce este nevoie sau dezideratele definite şi acţiunile care trebuie luate pentru satisfacerea nevoilor sau dorinţelor pentru a pune în operă şi executa într-o manieră efectivă şi într-un anumit timp produsul/produsele care constituie obiectul exploatării industriale.

Aceste deziderate vor fi identificate (recunoscute) ca fiind parte a ingineriei pentru atâta timp cât au fost urmărite şi cât timp nu este nimic nou. Componenţa unui sistem de management în manufacturarea aditivă este cea redată în figura 3.

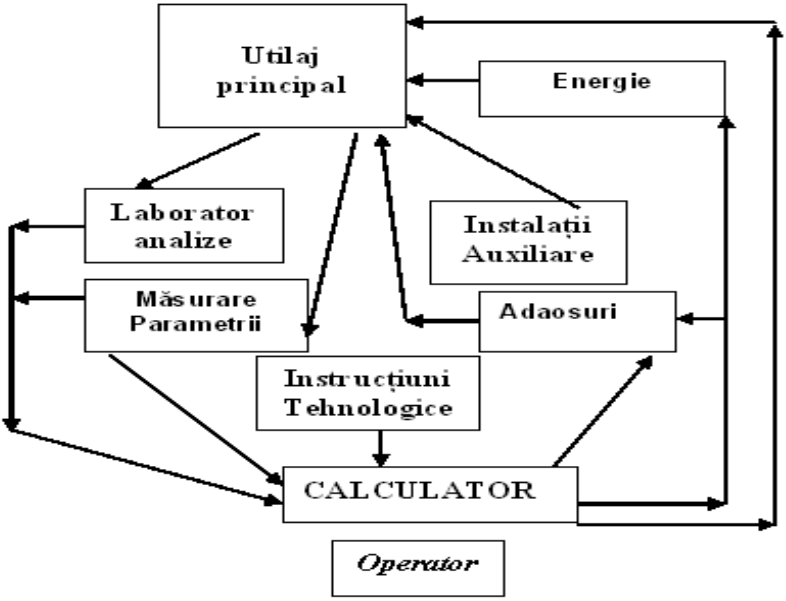


Fig. 3 Schema unui sistem de management al procedeului de procesare în realizarea pieselor prin manufacturarea aditivă

Deși imprimante 3D au fost disponibile de ani buni, doar recent au devenit disponibile la un preț la care mai mulți utilizatori își pot permite.

3. Capabilitatea tehnologiilor de procesare aditivă

Procesare aditivă [AM (additive manufacturing)] conferă o serie de avantaje:

- Libertate de design: AM poate face în mod esenţial orice geometrie fără restricţii;
- Numărul de scule: AM poate face piese fără nici un alt mijloc de prelucrare necesară;
- Economiseşte material: Datorită formei aproape nete de prelucrare, creează mai puţine deşeuri decât prelucrarea tradiţională;
- Versatilitate: Este uşor de a schimba designul şi complexitatea piesei;
- Optimizare piesă: Nici o restricţie de proiectare, ceea ce înseamnă că piesele pot fi făcute mai uşoare şi cu un mai avansat finisaj de suprafaţă.

Procesare aditivă (AM) conferă o serie de dezavantaje:

- Ratele unei construiri mai lente pentru volum mare de fabricaţie;
- Material şi dimensiuni: Restricţii limitate de versabilitatea între diferite imprimante 3D; materiale specifice;
- Volumul limitat al pieselor legat de costul ridicat al imprimantei (investiţii mari de capital necesare pentru imprimantele foarte mari).

Eficienţa proiectării sau exploatării industriale metodice este determinată în mare măsură de existenţa unor date tehnice şi tehnologice privind funcţiile, componentele, materialele inginereşti, procesele de fabricaţie, utilizarea produselor, vânzarea, recuperarea şi refolosirea, etc. Odată cu dezvoltarea tehnicii de calcul toate aceste informaţii sunt stocate în prezent în băncile de date care asigură cantităţi importante de date pentru cercetătorii şi specialiştii din exploatarea industrială. Pe baza lor se poate face determinarea punctului optim la alegerea procedeului de procesarea în realizarea pieselor (figura 4).

Producătorii de automobile au fost printre primii utilizatori ai tehnologiei de fabricaţie AM, dar zeci de ani au folosit-o doar pentru

aplicaţii de volum redus de prototipuri, în timp ce alte industrii au luat fabricaţia aditivă la nivele de serie. Dar astăzi se observă o creştere în utilizarea tehnologiei de fabricaţie AM la producătorii de automobile, evoluţie ascendentă motivată de necesităţile raportate la:

- Cuantificarea activităţilor în participarea tehnologiei de fabricaţie AM cu date pentru a măsura potenţiale oportunităţi de afaceri;
- Modelul de adoptare pentru a evalua partenerii potenţiali în subsegmente auto;
- Identificarea driverelor de valoare-cheie în designul auto şi modul în care acestea se referă la tehnologia de fabricaţie AM – dezvoltarea viitorul automobilelor în funcţie de cel al manufacturării aditive.

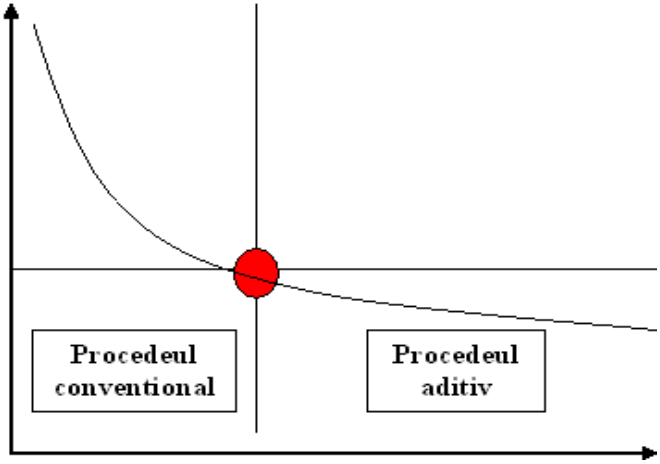


Fig. 4

Schema de determinare a punctului optim la alegerea procedeului de procesare în realizarea pieselor

Noua tehnologie, infrastructura IT şi viteza internetului constituie resursele fundamentale care fiind la îndemână dau avantajul noilor antreprenori în domeniul procesării materialelor prin turnare pentru a se dezvolta optim în competiţia care este din ce în ce mai intensă. Tinerii sunt în prima linie a avansului tehnologic datorită uşurinţei cu care tinerii utilizează comunicarea şi faptului că sunt pasionaţi de tehnologia informaţională, aplicaţiile informatice venind direct spre preferinţa lor pentru calculatoare.

Totodată atractivitatea pentru antreprenoriatul din domeniul procesării materialelor prin turnare devine mai mare şi ca urmare a

ameliorării semnificative a condiţiilor efective de muncă în aceste tehnologii considerate ca puternic poluante.

Pe de altă parte dezvoltarea noilor tehnologii face ca să apară posibilitatea oportunităţilor datorită facilităţilor de personalizare şi individualizare a produselor ceea ce determină o mare varietate de produse în condițiile unor investiţii minime.

Softul tehnologic este introdus în variate părţi ale softului general. Părţile cheie referitoare la asigurarea calităţii sunt întotdeauna legate de parametrii de bază şi sistemul general al procesării. Cu aceste două părţi poate fi creat un sistem de asigurare a calităţii care este capabil să prezică statutul calităţii la fiecare piesă subsecvenţial la fiecare început. Cu un astfel de sistem este uşor de asigurat calitatea procesului, deoarece defectele posibile uzuale sunt foarte greu de detectat cu metodele clasice.

Imprimarea aditivă 3D este gata să aibă un impact asupra consumatorilor medii și pentru că inovații în această tehnologie permit acum crearea de produse într-o gamă mult mai largă de materiale şi chiar combinaţii de materiale.

4. Concluzii

■ Experienţa pozitivă acumulată în ultimele decade ale secolului trecut face posibilă dezvoltarea procesării materialelor prin turnare în continuare, astfel ca în secolul 21 de acestea să beneficieze consumatorii de produse din economia mondială precum şi ecologia. Se poate constata nemijlocit că evoluţia previzibilă la procesarea materialelor prin turnare este sub influenţa mutuală a factorilor macro-economici legaţi de modificările mediului social şi politic şi a elementelor tipice legate de sector ca şi de răbufnirile tehnologice.

■ Aplicaţiile tip manufacturare aditivă vor fi folosite din ce în ce mai mult datorită caracteristicilor specifice de neegalat prin orice altă metodă actuală de fabricaţie.

■ Încorporarea procesării prin manufacturare aditivă în companii va avea un rezultat benefic în capacitatea de a produce la parametrii care altădată erau greu sau chiar imposibil de atins.

■ Însă unul dintre cele mai puternice lucruri pe care le va face este de a asigura comunicarea de desene sau modele şi piese de la distanţă într-un mod simplu şi eficient. Drept urmare, companiile, consumatorii şi oricine are acces la CAD poate proiecta, corecta sau personaliza o piesă. Şi totodată poate imprima într-o anumită locaţie şi testa fizic o anumită variantă. Procesarea prin manufacturare aditivă va

face astfel ca activitatea să se facă în echipe situate în mai multe locaţii, ele putând conlucra împreună în cel mai eficient mod posibil.

■ Toate acestea conduc la ideea că industria procesării materialelor va rămâne în ierarhia celor mai utilizate modalităţi de prelucrare a materialelor pe plan mondial până cel puţin la sfârşitul secolului XXI.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *ASM Handbook, Volume 15 Casting*., ASM international, 1998.
[2] Berger, R., *Additive Manufacturing. A game changer for the manufacturing industry*, Munchen, 2013.
[3] Campbell, J., *Complete Casting Handbook. Metal Casting Processes, Techniques and Design,* Elsevier Butterworth-Heinemann, 2011.
[4] Degarmo, E.P., Black, J.T., Kohser, R.A., *Materials and Processes in Manufacturing* , Wiley, 2003.
[5] * * * *Digital Age*. John Wiley & Sons, Chichester, 2006.
[6] Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., *Additive Manufacturing Technologies, 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*, Second Edition, Springer Science, New York, 2010.
[7] Horvath, J., *Mastering 3D Printing*, Apress , New York, 2014.
[8] Morita, Z-I., *Matrials today and tomorow*, În: News of Japanese Steel, Jan-mars 2009, p.1-12.
[9] Nagy, E., *Modelarea în elaborarea aliajelor*. Editura DACIA, Cluj-Napoca, 2000.
[10] Rundle, G., *A Revolution in the Making*, Affirm Press, Melbourne, 2014.
[11] Warwick, G., *Print to Build*. Aviation Week & Space Technology, 176 (11), 2014, p.40–43.

Prof.Dr.Ing. Emil NAGY
Departamentul Protecţia Mediului şi Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile
Universitatea Tehnică din Cluj–Napoca
membru AGIR
e-mail: Emil.Nagy@imadd.utcluj.ro