

Casting with polystyrene pattern

Turnarea cu modele din polistiren

Professor Georgeta CUCULEANU, Ph.D.
The Bucharest Academy of Economic Studies, Romania
e-mail: cuculeanu@gmail.com

Abstract

In the paper the essence of the evaporative pattern casting process, its technical and economic effects in comparison with classical casting process are presented. The new directions of research in connection with it that shall determine its technological improvements are also presented.

Keywords: casting, polystyrene pattern, expanded, evaporative moulding

Rezumat

În lucrare se prezintă esența procedurii de turnare cu modele din polistiren, avantajele tehnice și efectele economice ale acestui procedeu în raport cu turnarea clasică. Sunt prezentate de asemenea noile direcții de cercetare legate de procedeu și care vor determina îmbunătățiri tehnologice ale acestuia.

Cuvinte-cheie: turnare model din polistiren, expandat, gazeificabil, formare

JEL Classification: O14

Utilizarea polistirenului expandat ca material pentru fabricarea modelelor pentru turnare este de dată relativ recentă și tinde să se impună tot mai mult în marile firme metalurgice din lume: FIAT, CITROEN, FORD, GENERAL MOTORS, MITSUBISHI, PEUGEOT etc.

Amploarea folosirii turnării cu modele din polistiren, gazeificabil în timpul turnării, se datorează multiplelor avantaje pe care le prezintă, în raport cu alte procedee de turnare, dau în special cu turnarea clasică.

Principiul procedurii este ilustrat în figura 1.

Metalul topit, aflat la temperatură superioară celei de topire, pătrunde în formă prin rețeaua de turnare și transmite prin convecție o mare cantitate de căldură modelului din polistiren expandat care se topește și gazeifică. Pe măsură ce aceste procese avansează, în interiorul cavității limitate de crusta de vopsea refractară se generează piesa de turnat.

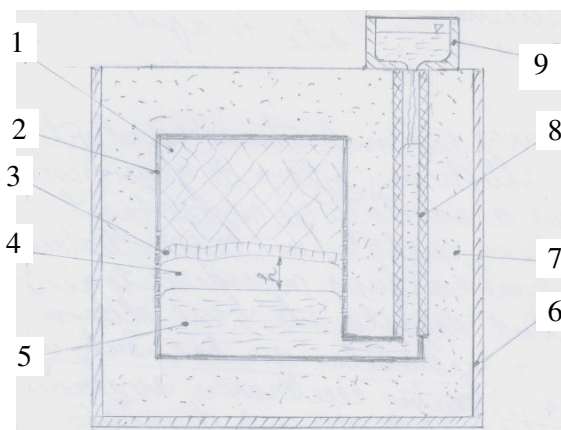


Figura 1 Schema turnării cu modele din polistiren

1 - model din polistiren expandat; 2 - crustă din vopsea refractară; 3 - polistiren degradat termic; 4 - strat de gaze; 5 - metal lichid; 6 - cutie de formare; 7 - nisip uscat; 8 - piciorul rețelei de turnare; 9 - bazin de alimentare cu metal topit.

Polistirenul folosit la confecționarea modelului poate fi expandat sau sub formă de granule gazeificate. Cel expandat se utilizează pentru executarea modelelor prin prelucrări mecanice când piesele turnate sunt unicate sau de serie mică. Granulele gazeificate sunt utilizate pentru obținerea modelelor prin expandare în matrițe, atunci când volumul de producție al piesei de turnat este de serie mare și masă. Modelele simple și de dimensiuni mici și medii se obțin dintr-o bucată, pe când cele complicate și de dimensiuni mari din mai multe bucăți asamblate între ele. Asamblarea se poate face prin lipire, caneluri sau alte elemente specifice cusăturilor. Lipirea se realizează cu adezivi sau prin topirea zonală a bucăților, care apoi se presează ușor una către cealaltă. Canelurile se folosesc pentru modele de dimensiuni mari.

Întrucât microgeometria și defectele suprafețelor modelului se reproduc pe suprafața piesei turnate, modelele trebuie să fie fără defecte și să aibă o foarte bună calitate a suprafețelor. Aceasta se realizează fie în procesul de expandare a granulelor de polistiren gazeificate în matriță, pentru producții de serie și masă, fie prin remediere, pentru producții de unicate și masă. După obținerea modelului din polistiren expandat de el se atașează rețeaua de turnare prin lipire.

Vopseaua refractară destinată acoperirii suprafețelor modelului are trei elemente de bază: pulbere din material refractar (marșalită, cuarț stabilizat termic, grafit, zirconiu, magnezită etc.), liant (silicat de etil, silicat de sodiu, rășini) și solvent. Pe suprafața modelului vopseaua se depune manual, în cazul producției de unicate și serie mică, robotizat, în cazul producției de serie mare și masă. După întărire, se formează o crustă dură la suprafața modelului și rețelei de turnare cu o grosime de $(0,1 \div 0,5)$ mm. Rolul său este de asigurarea rigidității formei și modelului, păstrarea configurației cavității în care se obține piesa de turnat, evitarea pătrunderii nisipului în cavitate și permiterea evacuării gazelor

rezultate din termodistrugerea polistirenului. Pentru aceasta trebuie să reziste la temperatura de turnare și să fie poroasă.

Vibrarea formei în timpul turnării mărește viteza de gazeificare a modelului și permeabilitatea crustei refractare, ceea ce face posibilă mărirea debitului metalului topit, deci creșterea productivității procedurii.

Gazele rezultate din termodistrugerea polistirenului se acumulează, înaintea evacuării lor prin crustă, în spațiul dintre frontul de metal topit și polistirenul deteriorat termic, numărul lor de control, a cărui înălțime este de aproximativ 1 mm.

Procesul de turnare decurge normal atunci când viteza de topire a modelului din polistiren, viteza de gazeificare a acestuia și viteza de umplere a cavității cu metal topit sunt egale. De aceea, temperatura metalului topit trebuie să aibă o valoare care să asigure căldura necesară topirii și evaporării polistirenului. Când aceasta este bine aleasă, topirea și evaporarea complete a modelului au loc într-un timp relativ scurt (1,5 - 4 s).

Produsele care apar din termodistrugerea polistirenului depind de temperatură. Până la 800⁰ predomină faza lichidă și vaporii, formați din benzen, toluen, stiren și etil-benzen, iar gazele se compun din hidrogen, oxid de carbon, metan, etan, etilenă, acetilenă și izopentan. La această temperatură faza solidă, formată din produse de cocsificare (fum și funingine), este redusă. În cazul temperaturilor de turnare de peste 1000⁰ scade cantitatea fazei lichide și se mărește cantitatea de gaze, în special oxid de carbon și etan, și cea a fazei solide, fum și funingine. În faza gazoasă apare propanul și propilena.

Pentru accelerarea evacuării gazelor rezultate, forma se videază în timpul turnării. În acest fel scade presiunea exercitată asupra metalului topit din cavitate și se poate mări viteza de turnare.

Pentru a preîntâmpina depășirea concentrației maxime admisibile a substanțelor toxice eliminate din forme, secțiile de turnătorie sunt dotate cu sisteme de aspirare și epurare. Gurile de aspirare sunt montate atât în partea superioară a secției, cât și în cea inferioară, după cum produsele sunt mai ușoare sau mai grele decât aerul.

Operația de formare pentru turnarea cu modele gazeificabile se compune din următoarele faze:

- realizarea în cutia de formare a patului de nisip uscat fără liant;
- așezarea centrată a modelului cu rețeaua de turnare pe patul de nisip;
- umplerea cutiei de formare cu nisip uscat fără liant;
- îndesarea nisipului în jurul modelului și rețelei de turnare pentru a se realiza o bună mulare a nisipului pe model.

În cazul producției de serie și masă formarea se execută mecanizat pe instalații de tip carusel. Modelul este manipulat de mâini mecanice. Nisipul, transportat pneumatic sau mecanic la instalațiile de formare, se introduce în cutia de formare prin conducte flexibile în așa fel încât să nu deterioreze modelul. Din același motiv, nisipul trebuie să ocupe un volum de cel mult 49% din volumul util al cutiei de formare. Pentru asigurarea celei mai bune permeabilități nisipul folosit trebuie să aibă granulele sferice.

Gradul de îndesare al nisipului corespunzător turnării se atinge prin vibrarea cutiei de formare. Eficiența vibrării depinde de parametrii săi: amplitudine, frecvență, durată. Direcția vibrării trebuie corelată cu poziția cavităților din model și dimensiunile cutiei de formare. Depășirea gradului de îndesare optim duce la apariția defectelor de turnare.

Dezbaterea formelor este mult simplificată față de turnarea clasică, fiind asemănătoare cu cea a formelor vidate.

Curățirea pieselor turnate se realizează prin metode tradiționale, dar manopera se micșorează mult datorită lipsei bavurilor, miezurilor, înclinărilor și racordărilor constructive. Ea constă în îndepărtarea crustei refractare prin sablare cu alică, ceea ce determină o ecrusare a suprafețelor piesei turnate.

Defectele care pot apărea la piesele turnate cu modele din polistiren expandat sunt:

- sufluri, datorită pătrunderii gazelor de termodistrugere a modelului în masa metalului topit;
- abateri de formă geometrică ale suprafețelor piesei, datorită reținerii fazei lichide de termodistrugere a modelului sau a produselor de cocsificare între metalul topit și crusta de vopsea;
- creșterea conținutului de carbon în metalul topit pe o anumită grosime a pereților pieselor. Ea nu este uniformă pe suprafețele pieselor și duce la mărirea fragilității materialului.

Procedeul turnării cu modele din polistiren prezintă în raport cu turnarea clasică multe avantaje tehnice dintre care se menționează:

- suprafața de separație lipsește, deoarece modelul este o piesă întreagă, ceea ce face ca: ramele de turnare să fie înlocuite de cutia de formare, să nu existe bavuri, piesa să poată fi turnată în orice poziție, faza de demulare dispare din procesul tehnologic de formare, iar suprafețele pieselor nu au înclinări constructive, în plus ele pot avea înclinări și conicități inverse;

- miezurile, atunci când se folosesc, nu au mărci, ceea ce dă posibilitatea turnării de piese cu interior foarte complex;

- nisipul utilizat la formare fiind uscat, din procesul tehnologic de formare dispare operația de uscare cu consecințele: eliminarea utilajelor pentru uscare, economie de combustibil și dispariția sectorului de preparare a amestecurilor de formare;

- metalul topit poate fi tratat și aliat în formă prin introducerea elementelor în polistiren la expandare;

- precizia de formă geometrică și calitatea suprafețelor pieselor turnate sunt mai bune;

- toleranțele dimensiunilor piesei turnate sunt mai mici, ceea ce scade consumul specific de metal;

- mecanizarea și automatizarea procedurii poate ajunge la 98%

- simplificarea turnătorilor ca sectoare productive și îmbunătățirea condițiilor de muncă în ele.

Efectele economice ale procedurii în raport cu turnarea clasică sunt:

- costurile materiale și manopera pentru fabricarea modelelor din polistiren scad cu (20÷40)% față de cele din lemn sau metalice;

- cheltuielile pentru realizarea SDV-urilor se micșorează de la 2 până la 4 ori;

- cheltuielile totale de fabricație sunt cu aproximativ 30% mai mici;

- investițiile pentru utilajele necesare sunt cu (25÷50)% mai reduse.

Aplicarea acestui procedeu a deschis noi direcții de cercetări tehnologice adiacente lui cum sunt:

• studierea procesului de expandare;

• tratarea aliajului lichid în formă cu substanțe încorporate în model în timpul expandării polistirenului;

- realizarea de adevizi eficienți pentru lipirea componentelor modelelor obținute prin operații simple precum tăierea, decuparea etc.;
- realizarea de vopsele și acoperiri refractare rezistente la condițiile mecanice și termice ale procesului tehnologic și care să asigure gazeificarea modelului și evacuarea rapidă a gazelor rezultate;
- obținerea de noi sorturi de nisip pentru folosirea lor fără liant și formarea prin simpla curgere;
- conceperea de noi tehnici de dezbateră a formei și curățire a pieselor turnate;
- realizarea de noi sortimente de polistiren.

Bibliografie

- Goria, C., A. ș.a. (1989) „Recent innovations in the development of the POLICAST evaporative pattern process”, *Metallurgical Science and Technology*, vol. 4, nr. 2, pp. 59 - 69
- Huskonen, W., D. (1987) „New developments sups interest in evaporative pattern casting process”, *Foundry management and technology*, nr. 2, pp. 34 - 38
- Poctalier, R. ș.a.(1986) „Procédé de moulage des alliages d'aluminium avec model gazeificabile”, *Hommes et Fonderie*, nr. 2, page 9 - 10.
- Sofronie, L.(1991) - *Turnarea de precizie*, Editura Tehnică, București