A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

CERCETĂRI PRIVIND ASIGURAREA SOLIDIFICĂRII DIRIJATE A ROȚILOR TURNATE

Ana JOSAN, Adriana PUȚAN

RESEARCH ON ENSURING DIRECTIONAL SOLIDIFICATION OF CAST WHEELS

The paper presents possibilities of reduction in casting defects recorded (especially voids) by ensure directional solidification. It is considered a particular case wheel casting in a steel foundry casting.

Keywords: casting, feeder, how the solidification, mold
Cuvinte cheie: piesă turnată, maselotă, modul de solidificare, formă de turnare

1. Introducere

Primul pas în obținerea unor piese turnate corespunzătoare din punct de vedere calitativ este respectarea cu strictețe a tehnologiei de fabricație a acestora în vederea dirijării corecte a solidificării şi eliminării retasurilor. Astfel, pentru înlăturarea defectelor întâlnite în practica industrială se impune efectuarea analizei condițiilor reale de solidificare şi modificarea tehnologiei de formare-turnare a unui reper analizat, respectiv a unei roți turnate [1].

Efectuându-se analiza calitativă a unui lot de piese turnate (*roți de rulare* – figura 1) din oțel slab aliat cu mangan şi crom *T35Mn14* în cadrul unei turnătorii, se constată faptul că din 62 piese turnate, 8 buc. au prezentat defecte de solidificare (figura 2).

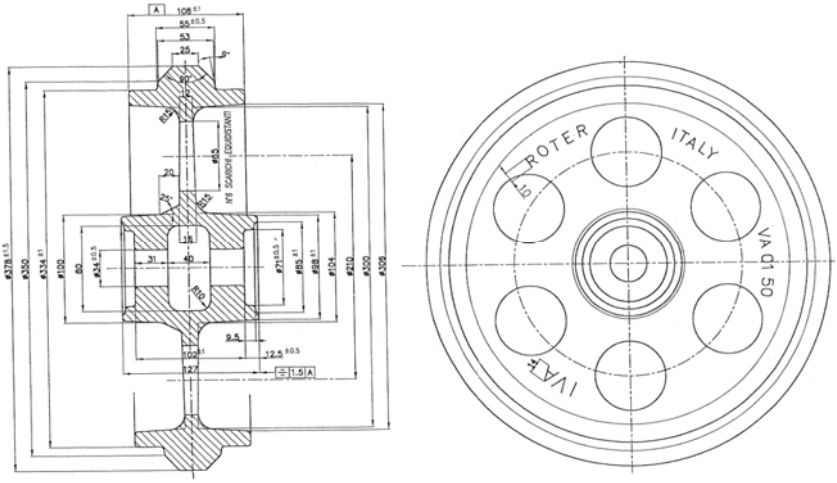


Fig. 1 Desenul piesei finite (*Roată de rulare*)

În practica industrială se constată că defectele cel mai des întâlnite la roțile turnate (figura 1) în cadrul Turnătoriei Crişcior-Brad sunt r*etasurile, microretasurile* şi *porozitățile* (figura 2).

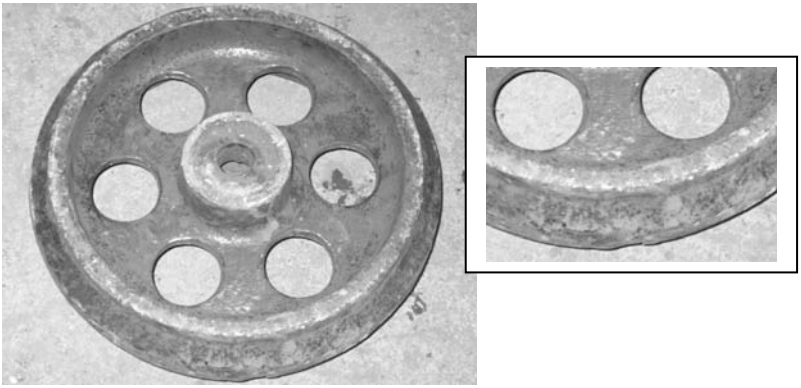
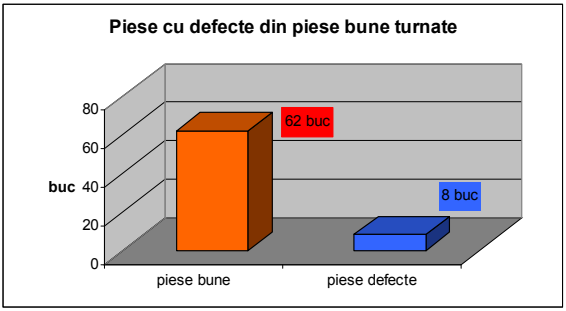


Fig. 2 Roată turnată ce prezintă microretasuri şi pori

Ponderea înregistrată pentru defectele de tipul retasurilor în cadrul turnătoriei este de 11 % (figura 3).



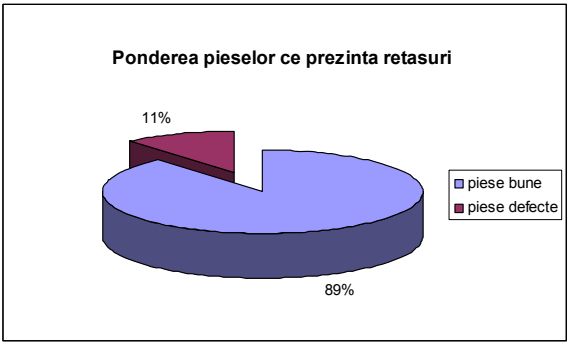


Fig. 3 Ponderea pieselor ce prezintă retasuri

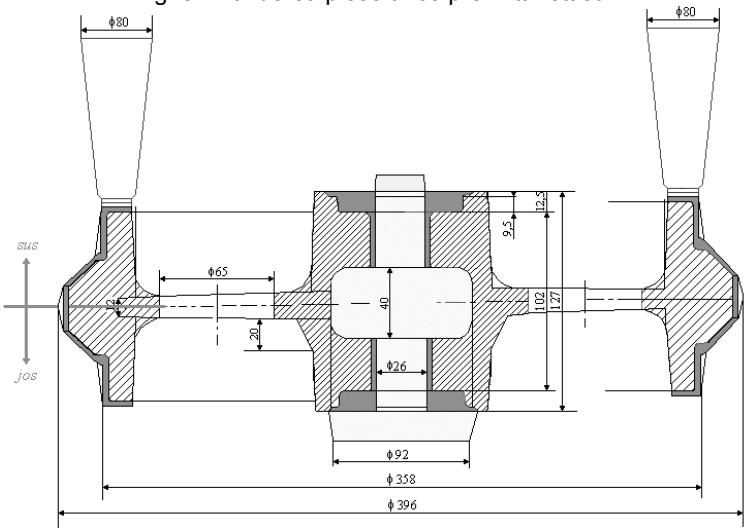


Fig. 4 Amplasarea maselotelor şi prezentarea adaosurilor

Pentru tipul de piese analizate (*roți turnate*), cauza principală a apariției retasurii este aplicarea incorectă a celor două maselote (figura 4), astfel încât solidificarea nu este dirijată corect, ceea ce conduce la un procentul ridicat de piese rebutate (11 %) şi, implicit, la cheltuieli mari ale întreprinderii.

2. Analiza solidificării pieselor turnate

Analiza solidificării pieselor turnate prezintă importanță pentru punerea în evidență a nodurilor termice cât şi pentru dimensionarea maselotelor şi a răcitorilor. Solidificarea pieselor turnate se poate analiza atât prin metode experimentale cât şi prin metode teoretice [2, 3, 5].

2.1. Metode experimentale de analiză a solidificării pieselor turnate

Dintre metodele experimentale de analiză a solidificării pieselor turnate se pot menționa [2]:

- metoda secționării pieselor;
- metode nedistructive de analiză a compactității (cercetarea cu radiații penetrante sau cu ultrasunete);
- metoda înregistrării curbelor de temperatură în funcție de timp în puncte din interiorul pieselor turnate cu ajutorul termocuplelor;
- metoda modelării fizice a solidificării cu materiale uşor fuzibile şi uşor secționabile (parafină, stearină, ceară).

Metodele experimentale au avantajul că rezultatele se obțin în condițiile reale ale solidificării pieselor în forma de turnare. Metodele experimentale au dezavantaje legate de dotarea atelierelor şi a laboratoarelor sau de manoperă. Dezavantajul comun al tuturor metodelor experimentale constă în aceea că analizele se pot efectua numai după proiectarea şi realizarea dispozitivelor tehnologice destinate turnării (modele, cutii de miez şi alte SDV-uri), iar eventualele modificări şi corecții ale tehnologiei necesită modificarea SDV-urilor şi efectuarea de cercetări suplimentare pentru evidențierea consecințelor.

2.2. Metode teoretice de analiză a solidificării pieselor turnate

Metodele teoretice de analiză a solidificării pieselor turnate aplicate în prezent în turnătorii sunt [4]:

- metoda cercurilor (sferelor) înscrise;
- metoda modulelor de solidificare;
- metoda coeficientului de formă;

- metoda simulării solidificării cu ajutorul calculatoarelor.

Evident, dintre aceste metode, cele mai bune rezultate şi cele mai multe informații se obțin prin simularea solidificării pe calculator. Aceasta prezintă totuşi şi unele inconveniente, care au împiedicat utilizarea ei pe scară largă în industrie. Între acestea se pot menționa:

- cost ridicat al softurilor specializare şi al calculatoarelor performante, ceea ce presupune investiții relativ ridicate, inadecvate pentru turnătoriile mici;
- mână de lucru calificată în domeniul informaticii tehnologice, ceea ce implică cheltuieli de manoperă ridicate;
- necesită o colaborare bună, permanentă, între informaticieni şi specialiştii proiectanți de tehnologii;
- softurile actuale nu simulează toate aspectele legate de solidificarea şi răcirea pieselor turnate şi în special contracția în stare solidă după solidificare şi apariția crăpăturilor.

Efectuându-se analiza unor aspecte legate de aplicarea acestor metode clasice simplificate, pentru studiul solidificării pieselor turnate, se constată că aceste metode au următoarele avantaje:

- nu necesită personal specializat în informatică;
- nu necesită softuri şi harduri performante şi costisitoare;
- implică calcule simple;
- implică un volum de muncă redus.

Cercetările privind solidificarea pieselor turnate atât prin simulare pe calculator, cât şi prin aplicarea metodelor clasice utilizate pentru proiectarea maselotelor au pus în evidență faptul că metodele simplificate aşa cum sunt ele aplicate în prezent, nu conduc întotdeauna la rezultate în concordanță cu cele obținute prin simularea pe calculator. De aceea, în multe cazuri, *dimensionarea maselotelor sau a răcitorilor prin metodele clasice conduce la dimensiuni necorespunzătoare ale acestora*.

2.3. Asigurarea solidificării dirijate a roților turnate prin aplicarea metodei modulurilor de solidificare reale

Cu scopul de a preveni apariția retasurilor concentrate s-a analizat aplicarea metodei modulurilor de solidificare reale pentru asigurarea solidificării simultane a pieselor turnate. Metoda a fost exemplificată pentru cazul unei roți de dimensiuni mici [3]. Solidificarea uniformă a pieselor turnate prezintă totuşi riscul apariției unor microretasuri dispersate (microporozități axiale).

Unica soluție de obținere a unor piese turnate compacte, fără defecte cauzate de solidificare, constă în dirijarea solidificării prin utilizarea de maselote şi răcitori [3]:

Varianta I

Presupune că modulurile de solidificare reale parțiale ale elementelor roții sunt calculate *fără a lua în considerare prezența rețelei de turnare sau a unor maselote şi răcitori.*

Varianta II

În cazul unor roți supuse unor solicitări mecanice puternice şi pentru care beneficiarul solicită absența totală a porozităților de contracție, solidificarea uniformă nu se justifică.

În astfel de cazuri obținerea unor piese turnate compacte, fără microporozități, este posibilă numai în condițiile unei solidificări dirijate, însoțită de utilizarea unor maselote şi răcitori.

O variantă de dirijare a solidificării utilizabilă în cazul acestei roți constă în aplicarea unui răcitor pe suprafața exterioară a obadei şi a unei maselote directe pe butuc.

Varianta III

Pentru a se realiza o dirijare corespunzătoare a solidificării între butuc şi maselotă în vederea alimentării cu aliaj lichid a butucului în timpul solidificării este necesar să se utilizeze o maselotă cu modul de solidificare real mult mai mare decât al butucului.

În cazul acestei roți mărirea diametrului maselotei nu este recomandată tehnologic şi nici nu este economică.

De aceea *este necesar să se utilizeze o maselotă cu înveliş termoizolant sau o maselotă exotermă alături de răcitorii exteriori.*

Varianta IV

Este posibil ca pentru unele turnătorii utilizarea răcitorilor exteriori să creeze probleme deoarece această procedură nu este bine stăpânită, sau datorită nerespectării disciplinei tehnologice. Mai ales când răcitorii au suprafață mare, utilizarea lor creează probleme.

Având în vedere acest considerent în continuarea acestui studiu s-a analizat o tehnologie de turnare alternativă, fără răcitor.

Butucul este prevăzut cu aceeaşi maselotă directă cu înveliş termoizolant, necesară pentru alimentarea butucului în timpul solidificării.

3. Concluzii

■ Efectuându-se analiza metodelor de dirijare a solidificării roților turnate şi ținându-se seama de posibilitățile turnătoriei, se alege pentru tehnologia de obținere a acestui tip de piese *varianta III de aplicare a metodei modulurilor de solidificare*, respectiv ***utilizarea maselotei şi a răcitorilor***.

Conform literaturii de specialitate şi a practicii industriale, pentru piesa analizată sunt prevăzute patru răcitoare, cu grosimea de 38...40 mm, amplasate pe circumferința discului roții.

■ Astfel, pentru piesa turnată studiată sunt folosite o maselotă centrală şi patru răcitoare amplasate pe disc (figura 5).

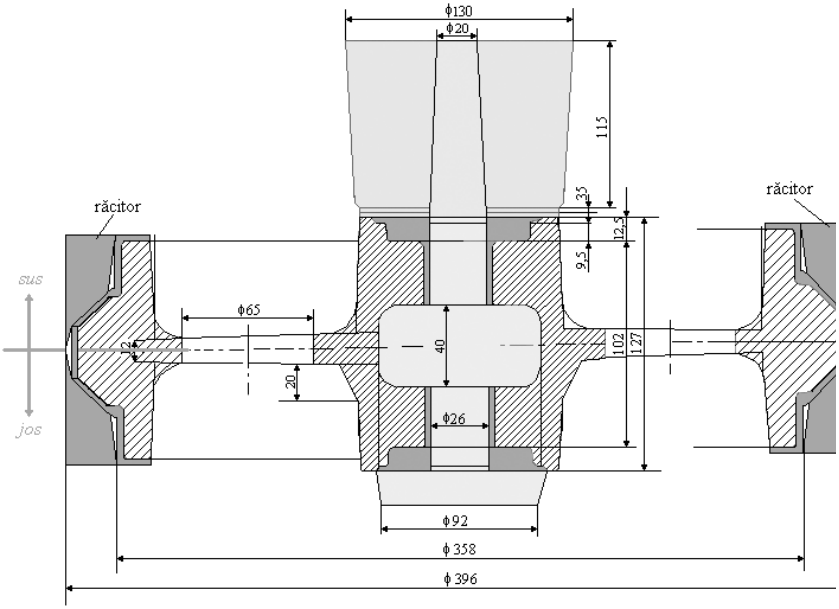


Fig. 5 Amplasarea maselotei şi a răcitorilor şi prezentarea adaosurilor

■ Ca metodă de turnate pentru piesa ce urmează a fi turnată se foloseşte turnarea intermediară.

Piesa brut turnată şi piesa finită obținuta conform acestei tehnologii este prezentată în figura 6.

Fig. 6 Piesa brut turnată şi piesa finită

■ *Astfel, în practica industrială se constată că în urma aplicării acestei tehnologii procentul de rebut scade cu aproximativ 3,5 %.*

BIBLIOGRAFIE

[1] Socalici, A., Ardelean, E., Ardelean, M., Hepuț T., Josan, A., *Turnarea şi solidificarea oțelului*, Editura Cermi, Iaşi, 2007.
[2] Ciobanu, I., Munteanu, S.I., Crişan, A., *Aspecte privind condițiile reale de solidificare a pieselor turnate.* Revista de turnătorie, nr. 11,12/ 2005, pag.11.
[3] Ciobanu, I., Munteanu, S.I., Crişan, A., *Aplicarea metodei modulurilor de solidificare reale în vederea asigurării solidificării dirijate a roților turnate de dimensiuni mici.* Revista de turnătorie, nr.7, 8 2006, pag. 5.
[4] * * * *Atlas internațional al defectelor de turnare*, Editura tehnică, Bucureşti, 1977.
[5] Josan, A., *Tehnologia formării şi turnării aliajelor*, Editura Politehnica, Timişoara, 2002.

Șef lucr.Dr.Ing. Ana JOSAN
ana.josan@fih.upt.ro
Drd.Ing. Adriana PUȚAN
putan.adriana@fih.upt.ro
membri AGIR
Universitatea ”Politehnica” Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara
Hunedoara, str. Revoluției, nr.5, 331128