

Defectele pieselor turnate

Prin defect al unei piese turnate se înțelege orice abatere de la formă, dimensiuni, masă, aspect exterior, compactitate, structură, compoziție chimică sau proprietăți mecanice și fizice prescrise în standardele respective sau în alte documente tehnice normative. (STAS 782-79 Defectele pieselor turnate. Clasificare și terminologie)

La fel ca pentru orice alt produs, noțiunea de defect al unei piese turnate este relativă și convențională. În funcție de destinație, în standarde sau în alte documente tehnice normative de produs, aceeași abatere poate fi considerată sau nu ca defect inadmisibil, defect admisibil sau remedial. În standard, pentru fiecare tip de defect s-a stabilit termenul ce trebuie să fie utilizat de către toți cei implicați, folosirea sinonimelor nefiind, de regulă, acceptată.

Referitor la cauzele posibile, trebuie remarcat faptul că în standard sunt precizate doar cauzele cele mai probabile la nivelul unei anumite tehnologii de turnare. Este imposibil de precizat o singură cauză pentru fiecare defect. Cu excepția câtorva defecte care sunt rezultatul unei tehnologii de turnare evident greșite, imperfecțiunile se datoresc de cele mai multe ori unui concurs de împrejurări și nu unei cauze bine determinate. S-au stabilit 8 categorii de bază, fiecare fiind identificată printr-o literă:

- A - Excrescențe metalice
- B - Goluri (cavități)
- C - Discontinuități - crăpături
- D - Defecte de suprafață
- E - Piesă turnată incomplet
- F - Dimensiuni sau configurații necorespunzătoare
- G - Incluziuni și defecte de structură
- H Compoziție chimică, proprietăți fizice și mecanice necorespunzătoare.

Fiecare categorie este împărțită în grupe și subgrupe, notate prin cifre. În cadrul fiecărei subgrupe, se precizează printr-o a treia cifră fiecare defect în parte. Deci, un simbol cuprinde o literă și trei cifre. Anumite defecte se pot încadra logic în mai multe categorii. Crustele, de exemplu, sunt excrescențe metalice (categoria A), dar cu toate acestea sunt clasificate ca subgrupa (D230) la defecte de suprafață.

Deși cauzele care determină apariția defectelor nu constituie în standard un criteriu de clasificare, cunoașterea acestora facilitează identificarea defectelor, încadrarea exactă într-o categorie sau alta precum și posibilitatea comunicării personalului din compartimentul de control cu toate persoanele implicate în fabricarea unui produs. Cauzele apariției defectelor în piesele turnate pot fi grupate în următoarele categorii:

- **defecte de material**, determinate de materialul turnat, de puritatea acestuia și de particularitățile pe care le are la turnare: fluiditatea, contracția, tendința de a dizolva gaze, tendința de segregare etc.;
- **defecte de proiectare**, determinate de forma și dimensiunile produsului, stabilite prin proiectare: grosimi de pereți neuniformi, intersecții de pereți în cruce, pereți prea subțiri etc.;
- **defecte tehnologice**, determinate atât de procesul tehnologic stabilit cât și de gradul de acuratețe a respectării regulilor de realizare a fiecărei operații și a fiecărei faze.

Defectele produselor laminate, extrudate și trase

Prin defect de laminare se înțelege orice abatere de la dimensiunile, forma, masa, aspectul exterior, ministructura sau proprietățile funcționale prevăzute de standarde, norme tehnice sau

condiții contractuale. (STAS 6656-80 Defectele pieselor laminate, extrudate și trase din oțel. Clasificare și terminologie.)

Defectele produselor laminate pot avea diverse proveniențe:

- lingourile turnate folosite apoi la laminare;
- nerespectarea tehnologiei de laminare.

Defectele provenite din tehnologia de laminare pot avea următoarele cauze:

- încălzirea incorectă a lingourilor;
- reglarea necorespunzătoare a cilindrilor laminorului;
- calitatea inferioară a ghidajelor și instalarea necorespunzătoare a lor;
- uzura pronunțată a calibrelor;
- regim termic de încălzire și de răcire necorespunzător după laminare.

Terminologia, clasificarea și simbolizarea defectelor privind produsele laminate și trase din oțel au fost standardizate, ele fiind cuprinse în STAS 6656 - 80, în șase grupe:

DL1: *defecte de suprafață* (ex. DL111 scoarțe);

DL2: *abateri geometrice* (defecte de formă, abateri dimensionale și de masă, ex. DL211 secțiuni transversale deformate);

DL3: *defecte de compactitate* (ex. DL313 sufluri);

DL4: *abateri ale compoziției și purității* (ex. DL411 compoziție chimică necorespunzătoare, DL412 segregatii);

DL5: *abateri ale caracteristicilor fizice și mecanice* (ex. DL511 abateri ale caracteristicilor mecanice);

DL6: *defecte de structură* (ex. DL61 defecte de macrostructură).

Defectele lingourilor din oțel destinate laminării (fig. 1.5)

Crăpăturile care apar în domeniul plastic și în cel elastic sunt intercrystaline, provocate de tensiunile termice sau fazice, ele formând crăpăturile la rece. Tensiunile interne se compun din: tensiuni de contracție, tensiuni termice, tensiuni fazice. Tipurile principale de crăpături ce apar în lingouri sunt crăpăturile la cald și la rece.

Crăpăturile la cald apar în cursul turnării lingoului. Oțelul care se găsește în contact cu lingotiera se modifică rapid, formând o coajă care apoi, sub acțiunea contracției, se desprinde de pereți. Se formează astfel un sac relativ subțire și fragil, care conține tot oțelul rămas lichid. Acest sac se poate rupe prin crăparea coajei solidificate inițial la turnare, din cauza presiunii miezului încă lichid al lingoului. Pentru evitarea crăpăturilor la cald este avantajoasă turnarea rapidă și rece. Turnarea înceată prezintă multe pericole, iar turnarea caldă este însoțită de riscul formării crăpăturilor.

Crăpăturile la rece se formează în timpul răcirii finale a lingoului. Riscul formării crăpăturilor va depinde de calitatea oțelului, deosebit de sensibile fiind oțelurile semi-dure.

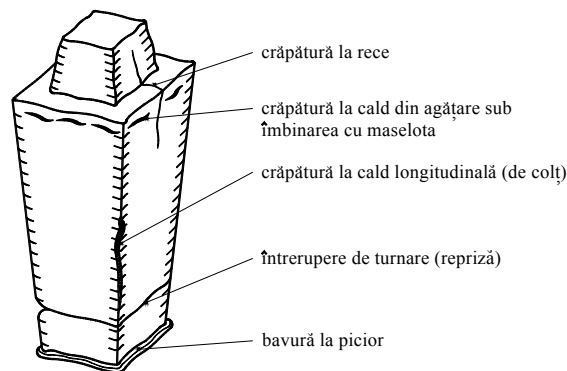


Fig. 1.5. Defecte tipice lingourilor.

Defectele produselor forjate

Principalele cauze ale apariției defectelor pieselor forjate sunt:

- defectele existente în semifabricatul folosit, provenite din prelucrările anterioare: abateri de la compoziția chimică, defecte de turnare, când semifabricatul este un lingou turnat sau defecte de turnare plus laminare, când semifabricatul este un produs laminat etc.;
- fenomenele care însoțesc prelucarea prin deformare plastică: apariția fibrajului, reducerea plasticității, ecruisarea, curgerea plastică etc. atunci când acestea nu sunt corect prevăzute sau luate în considerație la proiectarea tehnologiei de prelucrare;
- nerespectarea regimului de tratament termic sau încălziri/răcirii neuniforme
- dimensionarea sau debitarea greșită a semifabricatului;
- erorile de proiectare a tehnologiei de prelucrare;
- uzura sculelor sau a mașinilor folosite pentru realizarea deformării: matrițe, prese, ciocane etc.;
- neîndepărtarea unor resturi metalice din matriță sau de pe nicovală, ceea ce conduce la formarea unor incluziuni de suprafață prin imprimare.

Terminologia, clasificarea și simbolizarea defectelor din produsele forjate au fost standardizate, ele fiind cuprinse în STAS 6092/1– 83, pentru produse din oțel și STAS 6092/2-84, pentru produse din aliaje neferoase.

DF1: *Forme, dimensiuni și mase necorespunzătoare*

DF2: *Defecte de suprafață*

DF3: *Discontinuități, goluri*

DF4: *Incluziuni*

DF5: *Defecte de structură*

DF6: *Compoziție chimică, caracteristici mecanice și fizice necorespunzătoare*

Imperfecțiunile îmbinărilor sudate

În general, procedeele de sudare utilizate în prezent pot fi incluse în una dintre cele două categorii de procedee de sudare – *prin topire* sau *prin presiune*. Unele dintre defectele îmbinărilor realizate prin procedee speciale de sudare se încadrează mai greu în prevederile acestor standarde.

Prin *imperfecțiune* (defect) se înțelege abaterea de la forma, dimensiunea, aspectul, continuitatea, structura etc., prescrise pentru sudura sau îmbinarea respectivă în documentația tehnică a produsului sau în standarde.

Defectele pot avea mai multe proveniențe: din materialele care se îmbină; de la pregătirea pieselor și asamblarea pieselor înaintea operației de sudare; utilizarea unor materiale incompatibile; erori tehnologice sau fenomene care însoțesc sudarea propriu-zisă. Zonele influențate termic din jurul sudurii pot de asemenea conține diverse tipuri de defecte din cauza a transformărilor, tensiunilor și altor fenomene care apar ca urmare a regimului termic la care sunt supuse.

Standardul SR EN ISO 6520-1 “Clasificarea imperfecțiunilor geometrice din îmbinările sudate ale materialelor metalice. Partea 1: sudare prin topire”

SR EN ISO 6520-2 “Clasificarea imperfecțiunilor geometrice ale îmbinărilor sudate ale materialelor metalice. Partea a 2-a: Sudarea prin presiune” și definiția defectelor îmbinărilor sudate; clasificarea defectelor; simbolizarea defectului conform SR EN ISO 6520-1 și simbolul defectului evidențiat cu ajutorul radiografiilor, conform STAS 8299-78; reprezentarea grafică, schematică, a defectelor conform STAS 735-79. Exemple de simbolizare sunt prezentate în figura

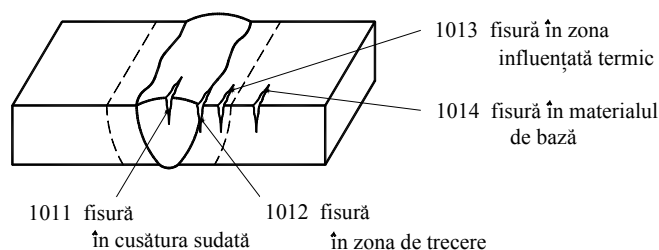


Fig. 1.6. Fisuri longitudinale (101).

În conformitate cu standardele amintite, defectele (imperfecțiunile) îmbinărilor sudate sunt împărțite în 6 grupe caracteristice, precizate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Grupa	Defectele îmbinărilor sudate prin topire	Defectele îmbinărilor sudate prin presiune
1	Fisuri	Fisuri
2	Goluri	Goluri
3	Incluziuni solide	Incluziuni solide
4	Lipsă de topire și de pătrundere	Defecte de legătură
5	Defecte de formă	Defecte de formă
6	Alte defecte	Alte defecte

Standardele referitoare la defectele îmbinărilor sudate și a celor lipite nu sunt limitative. Constatarea unor defecte care nu se găsesc în standarde – mai ales la îmbinările sudate prin procedee speciale de sudare – se va semnală prin descrierea acestor defecte și a amplasării lor.

Defecte specifice materialelor compozite și altor materiale

Defectele specifice compozitelor metalice sunt:

- *microcavități de contracție*, specifice compozitelor turnate: în aliajele obișnuite, având un coeficient de contracție la solidificare de 3...6%, prezența particulelor sau fibrelor în matrice frânează procesul de compensare a golurilor de contracție cu material lichid din zonele adiacente;
- *sufluri*, caracteristice compozitelor obținute prin procedeul „Vortex” de înglobare a materialului complementar, când, o dată cu acesta sunt antrenate în baia metalică și gaze din mediul înconjurător;
- *aglomerări de particule sau fibre discontinue*, care apar la o dispersare insuficientă a materialului complementar, fiind specifice la aplicarea procedeului „Compocasting” (cu matricea metalică în stare semisolidă);
- *segregații ale materialului dispersat*, produse în urma flotării sau sedimentării particulelor sau fibrelor discontinue cu densități diferite de cele ale matricelor sau în timpul procesului de solidificare, în urma rejecției în fața frontului de fază solidă;
- *deteriorarea materialului complementar* prin procese de dizolvare și topire sau în urma unor reacții chimice intense la interfață;

METODE MODERNE DE DETECTARE A DEFECTELOR

- *fragmentarea fibrelor* în timpul infiltrării sau al amestecării cu matricea în stare semisolidă;
- *fisuri, crăpături la cald*, din cauza tensiunilor interne apărute la răcirea aliajelor turnate, respectiv frânării contracției;
- *porozitatea*, specifică materialelor compozite obținute prin tehnica metalurgiei pulberilor.

În cazul compozitelor nemetalice, cele mai întâlnite defecte sunt:

- *discontinuități de tipul fisurilor și crăpăturilor* (defecte bidimensionale periculoase, cu tendință de propagare până la ruperea materialului);
- *întreruperi ale fibrelor*;
- *lipsa de legătură dintre fibre și matrice* sau o *legătură prea rigidă* între cele două componente;
- *goluri, porozități*, specifice compozitelor obținute prin depunerea matricei din stare de vapori (compozite carbon-carbon) sau a celor realizate prin sinterizare; prelucrarea ulterioară prin deformare plastică reduce, dar nu elimină în totalitate această porozitate;
- *dezlipiri sau lipsă de legătură*, apărute în cazul compozitelor stratificate realizate prin lipire cu adezivi (structuri sandviș cu miez fagure ș.a.);
- *distrugerii parțiale ale structurii fibroase* în cursul operațiilor de obținere a produselor finite prin prelucrarea semifabricatelor;
- *abateri de la forma prescrisă*, ca urmare a deformării prin torsionare a produselor realizate pe cale manuală;
- *delaminări* - lipsă de legătură între straturile consolidate prin laminare.

În figura 1.7 sunt prezentate schematic principalele tipuri de defecte specifice materialelor compozite polimerice.

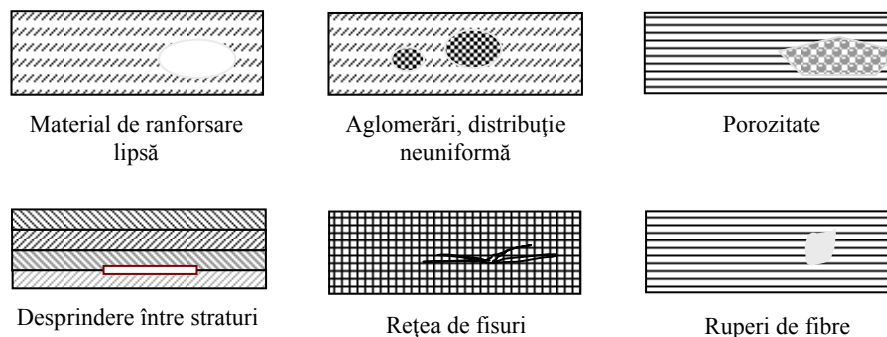


Fig. 1.7. Defecte specifice materialelor compozite polimerice.

În figura 1.8 sunt prezentate schematic defectele specifice structurilor obținute prin lipire: lipsa de legătură între aliajul de lipit și materialul suport, lipsa de adeziv, porozitate în stratul de aliaj de lipit sau adeziv, fisuri, desprindere coezivă, strat de adeziv sau aliaj de lipit neuniform.

Defectele materialelor lipite sunt standardizate. În STAS 12077-82 *Defectele îmbinărilor lipite. Clasificare și terminologie* sunt prezentate, asemănător defectelor îmbinărilor sudate prin presiune, grupele de defecte, simbolurile și schițele acestora.

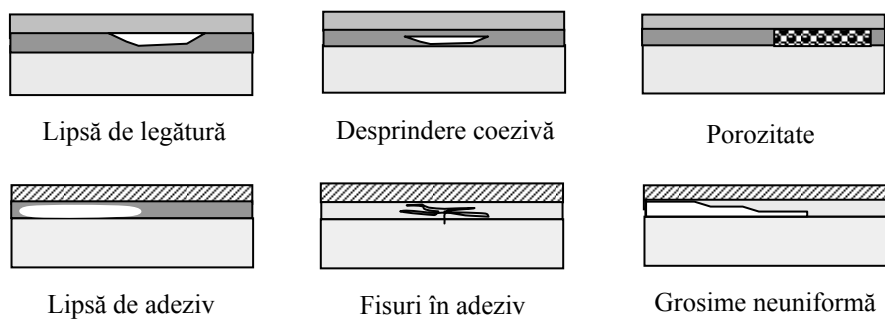


Fig. 1.8. Defecte specifice structurilor lipite.