



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

CONSIDERAȚII ȘI CALCULE ASUPRA CAZANELOR LOCOMOTIVELOR CU ABUR Partea a II-a

Ioan VIDICAN, Ioan Aurel CHERECHEȘ,
Marius PÂSLĂ, Mircea BEJAN

CONSIDERATIONS AND CALCULATIONS ON BOILERS OF STEAM LOCOMOTIVES. PART II

Part I of the paper presents a brief history of rail transport, exposure of the first steam locomotive that circulated in our country and characteristics. In Part II of the paper presents a study and proposals for repair of the boiler of the locomotive. It analyzes the phenomena occurring inside the boiler during operation. The purpose of repairing steam locomotives is to be played recreational circuits in different geographical areas.

Keywords: steam locomotive, boiler, rail, recreation
Cuvinte cheie: locomotivă cu abur, cazan, transport feroviar, agreement

5. Considerente constructive

Toată construcția cazanului este realizată prin nituire, aceasta reprezentând tehnologia de la începutul secolului XX-lea (1912).

În zilele noastre, la productivitatea și viteza de lucru existente în toate domeniile, se impune o altă tehnologie; chiar și numai pentru reparația unei locomotive de abur se impune o altă tehnologie. Se propune astfel o construcție sudată a cazanului de la locomotiva cu abur, după cum se vede în figura 5.

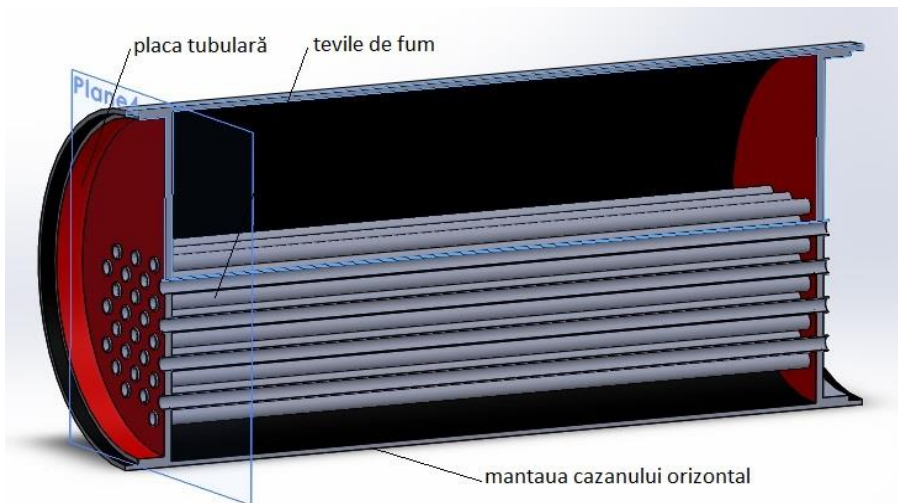


Fig. 5 Cazanul orizontal al locomotivei cu abur construcție sudată

Cazanul locomotivei cu abur funcționează la o presiune maximă de 12 atmosfere (12 kg/cm^2) dar pentru siguranță, caznele se dimensionează pentru presiuni mult mai mari (18 atm).

În cazul construcției sudate ale cazanelor sub presiune cordoanele de sudură dintre placa tubulară, țevi și mantaua cazanului, trebuie dimensionate astfel încât să fie respectate normele internaționale de siguranța circulației impuse pe calea ferată.

În figura 6 este prezentată o placă tubulară cu flanșă pregătită în vederea asamblării prin sudură

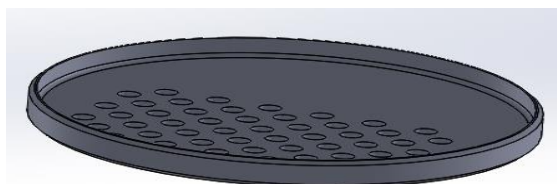


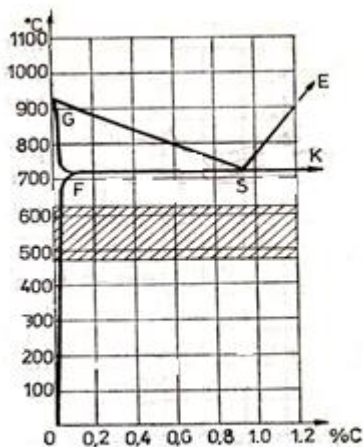
Fig. 6 Placă tubulară construcție sudată

Fiind o construcție sudată a unui cazan sub presiune, se impune un tratament termic de detensionare al ansamblului sudat.

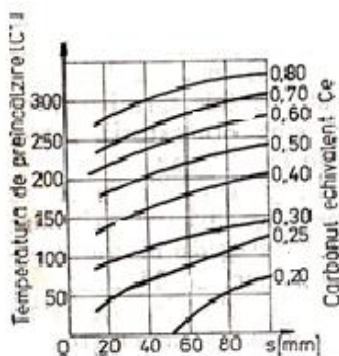
6. Tratamente termice aplicate pieselor sudate

Tratamentul termic al îmbinărilor sudate se efectuează pentru:

- reducerea pericolului de fisurare din cauza răcirii după sudare cu viteze mari, ca urmare a gradientului prea mare de temperatură între metalul topit depus și metalul de bază; ca tratament se recomandă o încălzire a pieselor de sudat înainte de sudare respectiv preîncălzirea;
- reducerea sau eliminarea tensiunilor remanente; ca tratament termic se recomandă o detensionare după sudare;
- îmbunătățirea structurii și ca urmare îmbunătățirea caracteristicilor mecanice; aceasta se realizează prin normalizare, recoacere, călire, revenire etc.



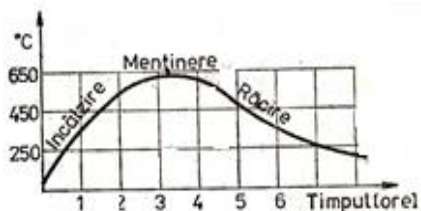
a)



b)

Fig. 7

a) - regimul de preîncălzire în vederea sudării oțelurilor carbon;
b) - regimul de detensionare a pieselor sudate din oțel



În figura 7, a se prezintă temperatura de preîncălzire recomandată pentru oțelurile carbon în funcție de C_e (conținutul de carbon) și grosimea s a tablei.

În cazul efectuării tratamentului termic de detensionare se recomandă ca răcirea să se facă odată cu cuptorul, cel puțin până la temperatura de 350 °C după care răcirea se continuă în aer liniștit (figura 7, b).

7. Fenomenele care au loc in cazanul orizontal sub presiune de 12 atmosfere

Constructiv cazanele de abur se deosebesc după modul în care căldura produsă de focar și de gazele de ardere aduc apa în stare de fierbere. În cazul cazanelor de la locomotive, încălzirea apei se face prin trecerea flăcării și a gazelor de ardere prin țevile de fum ale cazanului. Din construcție și deservire, aceste cazane prezintă o serie de dezavantaje: suprafață de amplasare mare, timp de punere în serviciu lung, datorită circulației lente apei. În interiorul cazanului se creează o presiune de 10-12 bari.

Simulând la deformare cu programul ANSYS, în figura 8 se observă ce deformații au loc în cazan când presiunea aburului crește la 12 atm.

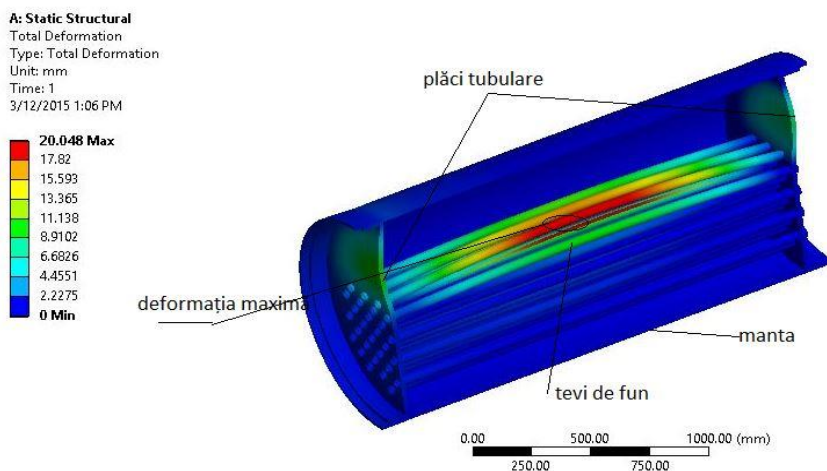


Fig. 8 Simulare la deformare cu programul ANSYS a unui cazan de locomotivă

Cazanul din figura 8 are diametrul de 1000 mm și o lungime de 2000 mm care este încărcat cu o presiune de 12 atm.

Din figură se observă că deformația maximă - 20 mm - are loc la țevile de fum în mijlocul cazanului.

În figura 9 cazanul este încărcat cu presiunea aburului la 12 atmosfere, observându-se distribuția tensiunilor prin rularea programului ANSYS.

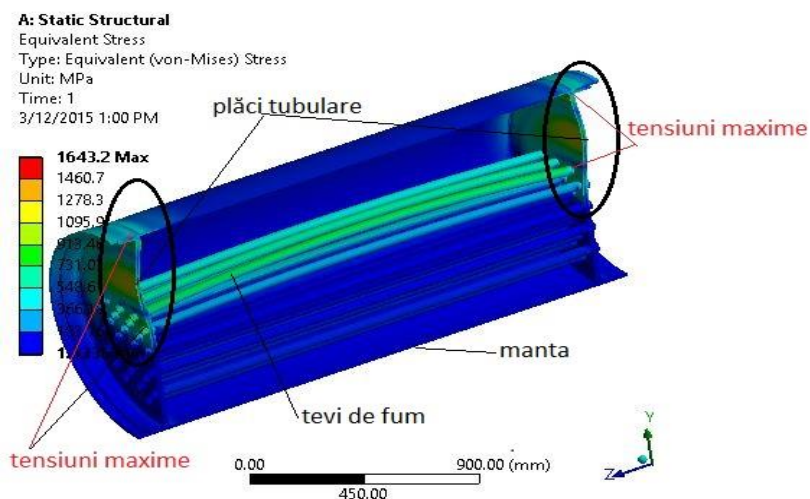


Fig. 9 Simulare la distribuția tensiunilor cu programul ANSYS a cazanului de locomotivă

Se observă că cele mai mari tensiuni din cazan sunt acolo unde sunt există îmbinări prin sudură, adică țevile și mantaua cu placa tubulară.

8. Concluzii

- Se observă că în cazul cazanelor cu abur, atât sudate cât și nituite cele mai mari deformații și tensiuni se produc în jurul plăcilor tubulare și al țevilor de fum, ceea ce impune o bună dimensionare a cazanelor la proiectare.

- În lucrare s-a tratat doar problema cazanelor de la locomotivele cu abur care funcționează cu abur la presiuni de maxim 12 atmosfere, dar sunt

cazane de construcție specială ce pot genera abur de înaltă presiune (100-200 kgf/cm²).

În aceste cazane, care sunt cazane cu circulație forțată, prin țevile fierbătoare circulă un volum de apă de 6-7 ori mai mare decât cel corespunzător capacității la vaporizare, circulația apei fiind asigurată de pompe de circulație. În cazanele cu trecere forțată, apa este direct pompată în țevile cazanului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bejan, M., Bal, N., Bejan, Ioana, *Aspecte privind determinarea experimentală a tensiunilor remanente în domurile pentru laminoarele Pilger*. Al VI-lea Simpozion național de tensometrie și încercări materiale, cu participare internațională, Craiova, septembrie 1992, vol. 1.
- [2] Cherecheș, I.A., *Analiza numerică a tensiunilor remanente dintr-o piesă*, Știință și inginerie, An XIII, Editura AGIR, București, 2013.
- [3] Berinde, V., *Agenda sudorului*, Editura Tehnică, București 1984.
- [4] Mocanu, D.R., Brateș, M., *Calcul de rezistență (cu specific feroviar)*, Editura Căilor Ferate, București, 1957.
- [5] Bejan, M., Simion Mihaela, Cherecheș, I.A., Lakatos, Gh.D., Vidican, I., *Compendii din rezistența materialelor*, vol. 1 și vol. 2, Editura AGIR București, Editura MEGA Cluj-Napoca, 2013.

Dr. Ing. Ioan VIDICAN
e-mail: ionvidi@yahoo.com
Dr. Ing. Ioan Aurel CHERECHEȘ
e-mail: relu_chereches@yahoo.com
Dr. Ing. Marius PÂSLĂ Cluj Napoca
e-mail: marius.victoria@yahoo.com
Prof em. Dr. Ing. Mircea BEJAN
e-mail: Mircea.Bejan@rezi.utcluj.ro
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
membri AGIR