



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

CARACTERISTICI MECANICE DE SCURTĂ DURATĂ ALE OȚELULUI A42C1

Pavel TRIPA

SHORT PERIOD MECHANICAL PROPERTIES OF A42C1 STEEL

The paper presents research findings on the variation of short period mechanical properties with temperature for a A42C1 steel.

Keywords: pipe, mechanical properties, temperature
Cuvinte cheie: țevă, caracteristici mecanice, temperatură

1. Considerații generale

Lucrarea tratează determinarea caracteristicilor mecanice și analiza rezultatelor încercărilor experimentale efectuate în vederea stabilirii gradului de evoluție a degradării materialului unei țevi de la cazanul de regenerare săruri sodice de la CFCH Dej. Țeava a avut o durată de funcționare de 75.700 ore de la ultima analiză. Se urmărește a se stabili dacă după această durată de funcționare țeava mai poate fi menținută în exploatare în condiții de siguranță. Materialul acestei țevi a mai fost analizat și după o durată de funcționare de 61.000 ore. După această analiză s-a permis o prelungire a duratei de funcționare de 20.000 ore.

Țeava de dimensiunile Φ 76 mm x10 mm a funcționat la temperatura de 430 °C și presiunea de 40 at.

Grosimea peretelui și diametrul țevii fiind mici probele pentru realizarea epruvetelor au fost prelevate longitudinal, adică paralel cu

axa țevii. Prelevarea și realizarea epruvetelor s-a făcut numai prin așchiere.

Cercetările experimentale au fost efectuate conform recomandărilor din "Prescripții tehnice C29-82" [1].

2. Analiza chimică

Determinarea cantității procentuale a elementelor care intră în compoziția chimică a oțelului analizat s-a făcut prin metode spectrale. Rezultatele obținute precum și valorile prescrise pentru oțelul A42C1 în normele N. F. A. 36-705 [2] sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Valori	Compoziția chimică [%]									
	C	Si	Mn	F	S	Cr	Mo	Cu	Ni	V
Deter- minate	0,19	0,16	0,75	0,014	0,014	0,03	-	-	0,04	0,01
Pres- crise	Max 0,23	Max 0,40	Min 0,35	Max 0,05	Max 0,05	Max 0,30	-	-	-	-

Analizând rezultatele din tabelul 1 se constată că oțelul din care este confecționată țeava cercetată, chiar după această perioadă de funcționare, se încadrează în prescripțiile impuse de normele în vigoare.

3. Încercări mecanice de scurtă durată

Epruvetele realizate pentru cercetări au fost utilizate la efectuarea următoarelor încercări de scurtă durată: duritate, tracțiune și încovoiere prin șoc.

3.1 Încercări de duritate

Încercările de duritate Vickers (HV5) s-au efectuat pe direcția radială a grosimii peretelui conform [3]. S-au efectuat 5 determinări pentru care s-au obținut: $HV5_{med} = 135,8$, $HV5_{min} = 133$, respectiv $HV5_{max} = 140,4$. Împrăștierea rezultatelor pe grosimea peretelui este mică (aproximativ 5 %), ceea ce dovedește că materialul țevii este destul de omogen.

3.2 Încercări de tracțiune

Încercările de tracțiune s-au efectuat conform [4], [5]. Forma și dimensiunile epruvetei utilizate la încercări sunt prezentate în figura 1.

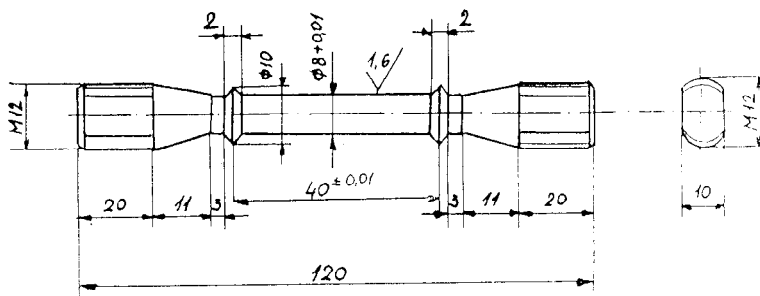


Fig. 1 Epruveta utilizată la încercările de tracțiune

Încălzirea epruvetelor pentru încercările la temperaturi ridicate s-a făcut într-un cuptor electric de fabricație Amsler (Elveția). Pe baza încercărilor efectuate s-au determinat caracteristicile mecanice: limita de curgere convențională $R_{p0.2}$, rezistența la rupere R_m , alungirea la rupere A_5 și gătuirea la rupere Z .

Încercările s-au efectuat la temperatura normală (20 °C), precum și la temperaturile de 390, 410, 430 respectiv, 450 °C.

Determinarea $R_{p0.2}$ s-a făcut pe baza diagramei forță-lungire ($F - \Delta l$), trasată cu valorile experimentale obținute prin metoda fără descărcări, conform [6].

Epruvetele având lungimea inițială între repere $L_0 = 40$ mm, alungirea la rupere A s-a determinat cu relația

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

unde:

L_u – lungimea între repere după ruperea epruvetei.

Valorile caracteristicilor mecanice ale oțelului A42C1 obținute în urma încercărilor efectuate sunt prezentate în tabelul 2. În tabel sunt prezentate și valorile prescise în standardul de produs.

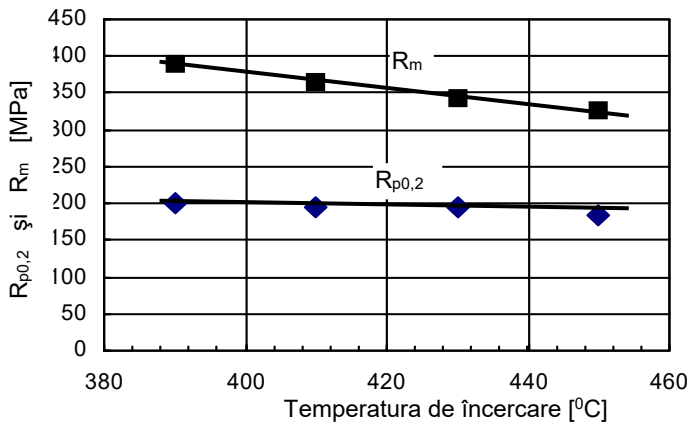
În tabelul 2 se evidențiază dependența caracteristicilor mecanice și de temperatura de încercare.

Tabelul 2

Valori	Temperatura [°C]	R _{p0,2} [MPa]			R _m [MPa]			A ₅ [%]			Z [%]		
		m	M	M _{ed}	m	M	M _{ed}	m	M	M _{ed}	m	M	M _{ed}
Determinate	20	244	284	258	418	475	437	32	36	33	71	75	72
	390	181	234	201	382	394	389	33	34	34	78	80	82
	410	181	218	197	346	380	365	34	44	38	75	88	82
	430	185	207	196	342	346	344	33	43	38	81	86	84
	450	181	188	184	321	330	326	38	43	42	79	88	84
Prescrise	20	245			412			26			-		
	350	137											
	400	127											

Notă: În tabelul 2, respectiv tabelul 3, notațiile au următoarea semnificație: m – valoare minimă, M – valoare maximă, M_{ed} – valoarea medie. La tracțiune s-au încercat 5 epruvete pentru fiecare temperatură.

Variația cu temperatura ale principalelor caracteristici mecanice ale oțelului cercetat sunt prezentate și sub formă grafică în figura 2, respectiv figura 3.

Fig. 2 Variația R_{p0,2} și R_m cu temperatura

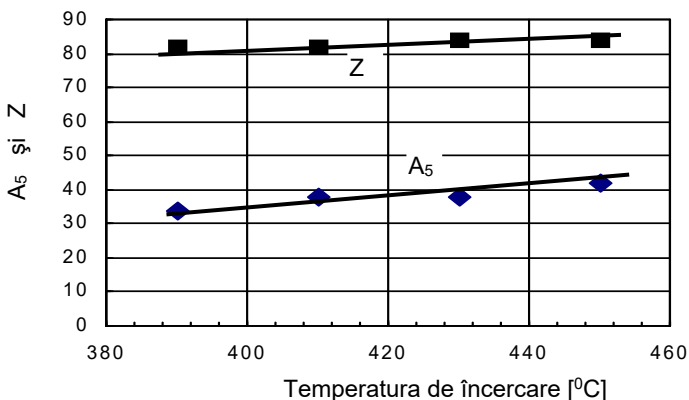


Fig. 3 Variația A₅ și Z cu temperatura

3.3 Încercarea la încovoiere prin șoc

La șoc pentru fiecare temperatură s-au încercat câte 12 epruvete. Încercările de încovoiere prin șoc s-au efectuat conform [7] la temperatura de 20 °C și conform [8] la temperaturi ridicate, pe epruvete longitudinale cu grosimea de 5 mm și crestătură în U perpendiculară pe axa țevii.

Încercările efectuate au condus la determinarea rezilienței KCU 150/2/5 [J/cm²]. Valorile obținute la încercarea de reziliență (KCU2) sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3

Valori	Temperatura [°C]	KCU 150/2/5 [J/cm ²]		
		m	M	M _{ed}
Determinate	20	217	252	230
	390	163	242	198
	410	149	233	179
	430	132	177	153
	450	123	180	144
Pre-scrise	20	50		
	350			
	400			

4. Concluzii

Din analiza rezultatelor obținute și compararea acestora cu cele prescrise pentru oțelul cercetat se pot trage câteva concluzii:

a) Compoziția chimică a materialului țevii se încadrează în limitele prescrise.

b) Valoarea minimă a lui $R_{p0,2}$ este aproape egală cu valoarea minimă prescrisă la 20 °C și net superioară la 400 °C față de valoarea prescrisă. Prin urmare condiția $R_{p0,2} > 0,9 R_{p0,2}$ prevăzută în [1] este îndeplinită. Se mai constată o foarte mică variație a lui $R_{p0,2}$ și a R_m pe intervalul de temperatură 390 – 450 °C, ceea ce indică o bună stabilitate a materialului în domeniul temperaturilor de funcționare a țevii.

c) valoarea minimă a lui R_m la temperatura de 20 °C depășește valoarea minimă prescrisă.

d) valoarea minimă a alungirii A_5 la 20 °C este mult mai mare decât cea minimă prescrisă.

e) Valoarea minimă a rezilienței KCU 150/2/5 la 20 °C este de aproximativ 4 ori mai mare decât cea minimă prescrisă, indicând o mare capacitate de preluare a solicitărilor dinamice.

■ Coroborând toate rezultatele obținute se poate hotărî menținerea în exploatare a țevii la parametri de temperatură și presiune existenți, în condiții de siguranță, încă 20.000 ore.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Prescripții tehnice pentru verificarea deformațiilor și modificărilor structurale ale conductelor și elementelor cazanelor de abur care funcționează la temperaturi ridicate*. C29 - 82, Ed. Tehnică, București, 1983.

[2] * * * *Recueil de Normes des Produits Siderurgiques*, Edité par l'Association Française de Normalisation, 2 – éme Edition, Paris, 1969.

[3] * * * STAS 492 – 78.

[4] * * * STAS 200 – 75.

[5] * * * STAS 6673 – 70.

[6] * * * STAS 6638 – 70.

[7] * * * STAS 1400 – 75.

[8] * * * STAS 7400 – 77.

Prof. Dr. Ing. Pavel TRIPA
Universitatea Politehnica Timișoara, membru AGIR
e-mail: ptripa@yahoo.com; pavel.tripa@upt.ro