A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

CONSIDERAȚII PRIVIND SOLICITAREA DINAMICĂ PRIN ȘOC A MATERIALULUI UZUAL UTILIZAT PENTRU PARAPETELE DE PROTECȚIE LA DRUMURI

Maria – Adriana CORDOȘ, Vasile RUS, Mircea BEJAN

CONSIDERATIONS ON DYNAMIC LOADING BY SHOCK OF MATERIAL USUAL USED ON ROAD RESTRAINT SYSTEMS

This paper presents a presentation between the results of experiments conducted by dynamic loading by shock of the material which is made the road restraint systems, S235JR black and galvanized. For an appropriate safe level, protection systems must absorb as much energy as possible during impact, maintaining their integrity. Road restraint systems protect the road vehicles from dangers, which are forwarded to the roadway minimizing serious injury. Restraint deformed metal systems components are made of S235JR, S275JR or other equivalent. After road restraint systems components execution, they are promoted to the technological flow hot dip galvanizing, which are protected against corrosion.

Cuvinte cheie: încărcare dinamică, șoc, S235JR, sisteme de reținere rutiere

Keywords: dynamic loading, shock, S235JR, road restraint systems

1. Introducere

Parapetele metalice permit, în general, alunecarea sau ghidarea în lungul lor a jantei autovehiculelor și revenirea acestora pe partea carosabilă.

Prin formă și amplasare, parapetele, nu trebuie să fie mai agresive decât obstacolul care trebuie să fie izolat.

Pentru un nivel corespunzător de siguranţă și menţinerea integrităţii lor, sistemele de protecţie trebuie să absoarbă energie cât mai mult posibil în timpul impactului.

Parapetele protejează vehiculele rutiere de pericole când circulă pe carosabil și minimizează vătămările grave.

Componentele parapetelor deformabile metalice se execută din S235JR, S275JR, 08kp sau alte materiale echivalente acestora, ale căror caracteristici din punct de vedere al compoziției chimice permit galvanizare prin imersie în baie de zinc topit. În vederea obținerii unei zincări de calitate superioară se recomandă Si<0,004 % și Si+2,5 x P<0,11 % [9].

Acest tip de material este adecvat pentru formarea la rece cum ar fi îndoirea. Acest procedeu de deformare este utilizat pentru obținerea liselor și a elementele de amortizare. Metodele de proiectare și de prelucrare sunt în conformitate cu cerințele pentru acest tip de material.

Caracteristicile mecanice ale materialului uzual, S235JR, pentru grosimi de material între 2,5 și 5, sunt prezentate în tabelul 1 [4].

Tabelul 1

Clasa oțel	Limita de curgere minimă Reh MPa	Rezistența la rupere Rm MPa	Alungirea minimă – A L_o = 80 mm (%)	Rezistența longitudinală la impact pentru produse plate și lungi	
	Grosimea nominală mm	Grosimea nominală mm	Grosimea nominală mm	Tempe-ratura	Energia minimă absorbită
	≤16	<3 ≤100	>2,5 <3	°C	J
S235JR	235	360-510	26	+20	27

Standardele SR 1948 și SR EN 1317 specifică faptul că în proiectele de parapete trebuie să fie prevăzută și protecția împotriva coroziunii:

- SR 1948 prevede ca parapetele să se execute din elemente metalice şi beton armat, protejate împotriva coroziunii;
- SR EN 1317 prevede declararea materialelor şi a acoperirilor de protecţie utilizate, precum şi specificarea standardelor de care trebuie să se ţină seama (EN ISO 1461 și EN 10326) [1], [3].

Diversitatea posibilelor șocuri ale vehiculelor asupra unui parapet de protecție este extrem de mare în funcție de viteză, unghi, tipul vehiculului, comportamentul acestuia și de alți parametri legați de vehicul și de drum.

În consecință, șocurile reale constatate pe teren pot diferi în mod considerabil de condițiile de încercare standardizate [2].

Cu toate acestea, aplicarea corespunzătoare a standardului trebuie să permită, în cazul unui parapet nou, identificarea caracteristicilor susceptibile de a se asigura o securitate maximă și renunțarea la cele care sunt inacceptabile.

Solicitările dinamice întâlnite în numeroase aplicații inginerești sunt rezultatul acțiunii maselor în mișcare sau a variației în timp a sarcinilor aplicate direct corpurilor.

Solicitările prin șoc se întâlnesc la piese cu variații bruște ale vitezelor și accelerațiilor.

Șocul apare ca urmare a contactului dintre două corpuri produs într-un interval extrem de scurt, producându-se o forță de contact foarte mare, greu de evaluat.

Datorită necunoașterii duratei șocului, calculele construcțiilor inginerești supuse șocului se bazează pe soluții aproximative, asimilându-se solicitarea dinamică prin șoc cu o solicitare statică pe considerente energetice.

Cele mai concludente date asupra comportării la șoc a unui material le oferă încercarea simplă la încovoiere prin șoc singular, cunoscută și sub numele de reziliență. Încercarea de reziliență constă în ruperea dintr-o singură lovitură cu un ciocan pendul a unei epruvete crestate, așezată pe două reazeme.

Rezultatele încercărilor fiind influențate de forma și dimensiunile epruvetei și a crestăturii, se folosesc numai epruvete standardizate.

2. Pregătirea materialelor pentru realizarea încercărilor

Pentru efectuarea încercării la încovoiere prin şoc se foloseşte ciocanul pendul Charpy.

Schiţa ciocanului pendul este prezentată în figura 1. El este prevăzut cu un ciocan de greutate Gp, care oscilează, practic fără frecare, în jurul axului O.

Pentru ruperea epruvetei aşezată liber pe două reazeme de pe batiul B, ciocanul cade de la o anumită înălţime H, la care fusese ridicat şi fixat.

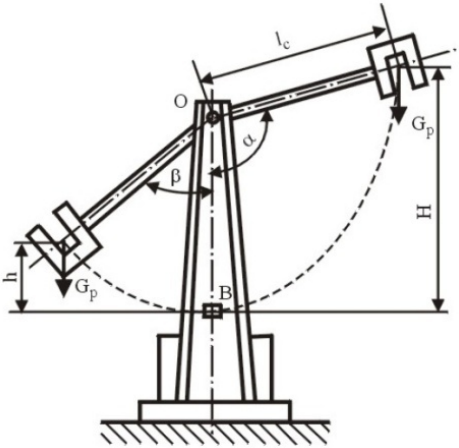

Fig. 1 Schema funcțională a ciocanului Charpy

Materialele tenace, de tipul oţelului, se încearcă pe epruvete crestate. În standarde, sunt prevăzute două tipuri de epruvete:

a) cu crestătură în V, la 45°, cu adâncimea de 2 mm. Dacă materialul nu permite realizarea de epruvete standard, trebuie folosită o epruvetă cu secţiune redusă, având lăţimea 7,5 mm sau 5,0 mm, crestătura fiind practicată pe una din feţele înguste, figura 2, iar raza la vârf este r = 0,25 mm [6], [8].

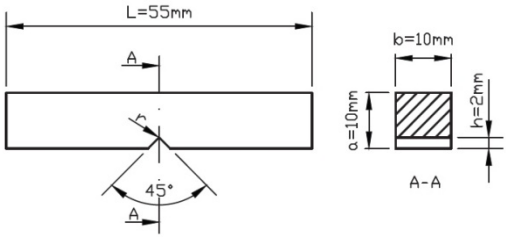

Fig. 2 Epruvetă cu crestătură în V

Încercarea pe epruvete cu crestătură în V reflectă capacitatea materialului de a se opune propagării fisurii.

b) cu crestătură în U sau în cheie, cu adâncimea de 2 mm, figura 3, cu raza de racordare r = 1 mm [6], [7].

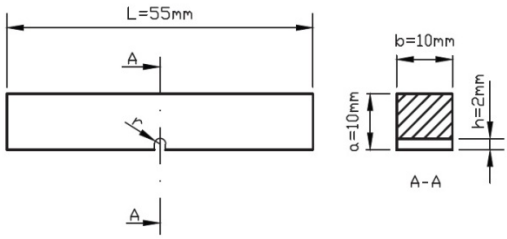

Fig. 3 Epruvetă cu crestătură în U

Încercarea pe epruvete cu crestătură în U reflectă capacitatea materialului de a se opune inițierii propagării fisurii.

Dimensiunile epruvetelor folosite pentru încercarea la încovoiere prin șoc sunt standardizate și sunt cuprinse în tabelul 2 [5].

Tabel 2

Dimensiune	Simbol	Valoare nominală	Abateri limită
Lungime, [mm]	L	55	±0,60
Grosime epruvete uzuale, [mm]	b	10	±0,11
Înălțime, [mm]	a	10	±0,11
Înălțimea la baza crestăturii: - epruvete cu h = 2 [mm]	a_c	8	±0,11
Raza de curbură la baza crestăturii, [mm]	r	1	±0,07
Distanța dintre planul de simetrie al crestăturii și unul din capetele epruvetei, [mm]	1/2	27,5	±0,42

La epruvetele crestate U s-a determinat energia specifică de rupere, prin raportarea energiei măsurate la aria secţiunii nete a epruvetei în zona crestăturii, caracteristică numită "rezilienţă" notată KCU, astfel:

$$KCU = W_c/S_o \quad [J/cm^2] \tag{1}$$

La epruvetele crestate V, rezilienţa este numeric egală cu energia de rupere prin şoc, astfel:

$$KV = W_c \quad [J] \tag{2}$$

S-a verificat corectitudinea dimensiunilor epruvetei și distanţa dintre reazemele ciocanului (l = 40 mm pentru oţel). S-a verificat de asemenea lipsa pierderilor de energie în articulaţie (indicaţie 0 pe cadran) și s-a lovit în gol cu ciocanul.

Scopul acestei încercări este de a determina comportarea materialului la rupere sub efectul simultan al unei viteze mari de solicitare și al prezenței concentratorilor de tensiuni.

Încercarea este una dintre cele mai severe și convenționale, valorile caracteristicilor obținute neputând fi utilizate în calculele de proiectare, dar ele constituind cifre de calitate obligatorii pentru un material.

3. Rezultate experimentale

Încercările s-au făcut pe o mașină de încercat cu ciocan Charpy de 30 kg.

S-au făcut câte trei încercări pentru epruvete cu crestătură în U și cu crestătură în V pentru materialul negru și pentru materialul zincat prin imersie la cald. S-au eliminat extremele și s-au ales valorile de mijloc/intermediare.

Datele experimentale și caracteristicile rezistenței la șoc (reziliența) măsurate și calculate, cu ajutorul formulelor (1) și (2), pentru epruvete cu crestătură în U și cu crestătură în V negre și zincate sunt centralizate în tabelul 3.

Tabelul 3

Material	Dimensiunile epruvetei					W_0 J	W_c J	KCU J/cm^2	KV J/cm^2
OL37	a mm	b mm	h mm	a_c mm	S_0, A_0 cm^2				
1 Epruvetă neagră V	10	10	2	8	0,8	294,19	192,21		192,21
2 Epruvetă neagră U	10	10	2	8	0,8	294,19	228,49	285,61	
3 Epruvetă zincată V	10	10	2	8	0,8	294,19	154,94		154,94
4 Epruvetă zincată U	10	10	2	8	0,8	294,19	172,59	215,73	

4. Concluzii

▪ Rezultatele încercării de încovoiere prin șoc obținute pe cele două tipuri de epruvete, sunt diferite, depinzând de tipul crestăturii.

▪ În literatura de specialitate, energia minimă de rupere la încercarea de încovoiere prin șoc, a materialului negru utilizat și anume S235JR, echivalent cu OL37 cu clasa de calitate 1, cu crestătură în V este de 27 J.

▪ În urma încercărilor realizate atât pe materialul negru cât și pe materialul zincat, rezultatele acestor încercări sunt bune.

▪ După cum se observă în tabelul 3, între rezultatele epruvetelor încercate cu material negru și material zincat există diferențe între valori. Aceste rezultate arată că protecția anti-corozivă oferită de zincarea prin imersie la cald, influențează caracteristicile mecanice și tehnologice ale materialului.

▪ În concluzie, acest material poate fi folosit cu încredere în construcții de diferite tipuri, respectiv pentru realizarea parapetelor de protecție la drumuri atât negru cât și zincat, acesta îndeplinindu-și funcțiile tehnologice.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * SR 1948-2*, Lucrări de drumuri. Parapete pe poduri. Prescripții generale de proiectare și amplasare*, 1995.
[2] * * * SR EN 1317-1, *Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 1: Terminologie și prevederi generale pentru metodele de încercare*, 2011.
[3] * * * SR EN 1317-5, *Dispozitive de protecție - Partea 5: Cerințe referitoare la produse si evaluarea conformității pentru dispozitivele de retentive a vehiculelor*, 2012.
[4] * * * SR EN 10025-2*, Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții nealiate*, 2004.
[5] * * * SR EN 10045-1:1993*, Materiale metalice. Încercarea la încovoiere prin șoc pe epruveta Charpy. Partea 1: Metoda de încercare*, 1993.
[6] * * * STAS 10026-75, *încercările metalelor. Încercarea de încovoiere prin şoc pe epruvete cu crestătură în U sau V. Determinarea cristalinităţii şi fibrozităţii rupturii,*1975.

[7] * * * STAS 1400-75*, Încercarea de încovoiere prin şoc pe epruvete crestate în U*, 1975.
[8] * * * STAS 7511-81*, Încercarea de încovoiere prin şoc pe epruvete crestate în V*, 1981.
[9] * * * STF 007/R1, *Standard tehnic de firmă. Parapet deformabil elastic, din elemente metalice,* 2011.
[10] Bejan, M., *Rezistenţa materialelor*, vol. 1 și vol. 2 ediția a V-a și a IV-a, Editura AGIR, Bucureşti, 2009 și Editura MEGA, Cluj Napoca, 2009.

Drd.Ing. Maria – Adriana CORDOȘ
cercetare-dezvoltare - SC BETAK SA, membru AGIR
e-mail: cordos.adriana@yahoo.com

Drd.Ing. Vasile RUS
Asociația Națională a Zincatorilor
e-mail:vasile.rus@anaz.ro

Prof.em.Dr.Ing. Mircea BEJAN
Departamentul de Inginerie Mecanică
Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca,
Președintele Filialei Cluj a AGIR
e-mail: Mircea.Bejan@rezi.utcluj.ro