



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

STUDIUL EROZIUNII OȚELULUI USt 37-2 PRIN CAVITAȚIE VIBRATOARE

Eduard RIEMSCHEIDER, Ilare BORDEAȘU, Lavinia Mădălina MICU,
Liviu Daniel PÎRVULESCU, Traian BENA, Rodica BĂDĂRĂU

EROSION STUDY OF THE STEEL UST 37-2 BY VIBRATORY CAVITATION

The paper presents the results of the experiment cavitation vibrators, carried on carbon steel for general use UST 37-2, used in the manufacture of hydraulic turbine components, along the route of water flow into the turbine. Testing is performed on standard crystal vibrator device piezo ceramic of the Cavitation Laboratory of the University Politehnica Timisoara. OH12NDL comparison with standard steel and grey iron with pearlite structure shows that steel has low resistance to cavitation generated by the vibrator device, therefore not recommended in the manufacture of parts in areas of developed cavitation.

Keywords: erosion, cavitation, carbon steel, average depth of erosion, erosion rate, vibrator device

Cuvinte cheie: eroziune, cavitație, oțel carbon, adâncime medie de eroziune, viteza de eroziune, aparat vibrator

1. Introducere

Obișnuit, în construcția echipamentelor energetice de tipul turbinelor hidraulice, oțelurile carbon de uz general sunt folosite în fabricarea paletelor de aparat director, coloanelor statorice, la căptușeala camerei rotorice și la tubul de aspirație. Observațiile din timpul reparațiilor curente și capitale au arătat că sunt urme de

eroziune prin cavitație pe camera rotorului și pe conul tubului de aspirație. Deși repararea este rapidă și ușoară se impune și analiza degradării prin cavitație a acestei categorii de oțeluri, cu scopul evaluării comportării și rezistenței la solicitările mecanice generate de impactul cu microjeturile și undele de șoc dezvoltate prin hidrodinamica cavitației.

2. Materialul cercetat. Aparatura și procedura experimentală

Oțelul cercetat este Ust 37-2, în stare recoaptă, conform simbolizării DIN 1652 și este echivalentul oțelului OL 37 conform STAS 500/2 -1980.

Probele de cavitație au fost prelevate dintr-o bară cu diametrul de 20 mm.

Proprietățile mecanice și compoziția chimică date de furnizor sunt:

- proprietățile mecanice: $R_m = 440 \text{ N/mm}^2$, $R_{p0.2} = 285 \text{ N/mm}^2$, $A_5 = 26 \%$.

- compoziția chimică $C = 0,2 \%$, $Mn = 0,78 \%$, $P = 0,05 \%$, $S = 0,052 \%$, $F = \text{rest}$.

Testele de cavitație au fost derulate în Laboratorul de Cavitație al Universității Politehnica Timișoara, pe aparatul vibrator standard cu cristale piezoceramice, figura 1 metoda și procedura de testare sunt în concordanță cu prevederile de normelor ASTM G32-2010 [5] și cutuma laboratorului, din punct de vedere al pregătirii, duratei atacului, condițiile de realizare a testelor, înregistrarea, prelucrarea și interpretarea rezultatelor [1-4].



Fig.1 Aparatul vibrator standard

În figurile 2 și 3 sunt prezentate curbele caracteristice ale eroziunii prin cavitație, care exprimă variațiile adâncimii medii de eroziune și vitezei medii de pătrundere a eroziunii, cu durata de expunere la cavitație. În aceleași figuri sunt redată și curbele caracteristice ale fontei cenușii cu

structură perlitică (folosită la camerele spirale și corpurile vanelor de pe traseul conductelor de aducțiune) și ale oțelului de referință OH12NDL (folosit la paletetele turbinelor Kaplan și bulb de la CHE Porțile de Fier I și II). În figura 2, sunt date și imaginile suprafețelor erodate la finalul atacului cavitației, care arată diferențele de rezistență între cele trei metale.

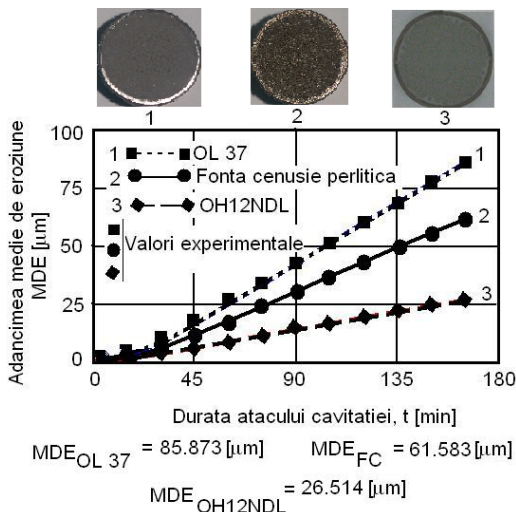


Fig.2 Variația adâncimii de eroziune cu durata de expunere la cavitație

După valoarea adâncimii de eroziune MDE de la finalul atacului (165 minute), se constată o creștere cu peste 39 % față de a fontei cenușii și cu peste 223 % față de cea a oțelului inoxidabil OH12NDL.

După valoarea finală, de palier, a vitezei de pătrundere a eroziunii, $MDER_s$ (figura 2) se constată că o creștere de peste 1,3 ori față de a fontei cenușii și de peste 2,4 ori față de cea a oțelului inoxidabil OH12NDL.

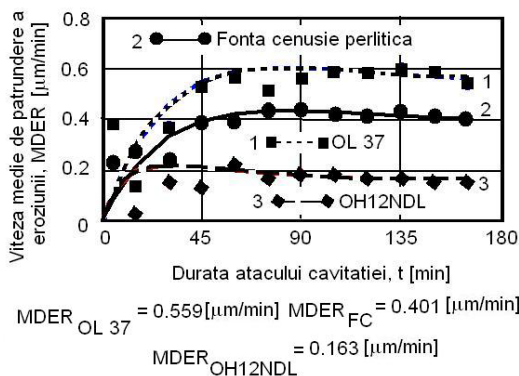


Fig.3 Variația vitezei medii de pătrundere a eroziunii cu durata de expunere la cavitație

Aceste diferențe mari arată o slabă rezistență la cavitație a oțelului cercetat Ust 37-2.

În figura 3 este dată profilograma rugozității suprafeței probei, erodată de cavitație, timp de 165 minute, înregistrată cu aparatul Mitutoyo SJ 201 P, de la Institutul Național de Sudură, ISIM Timișoara,

În zona centrală a suprafeței erodate, pe o lungime de 4 mm. Această imagine arată mecanismul de deformare și rupere a suprafeței la impactul cu microjeturile.

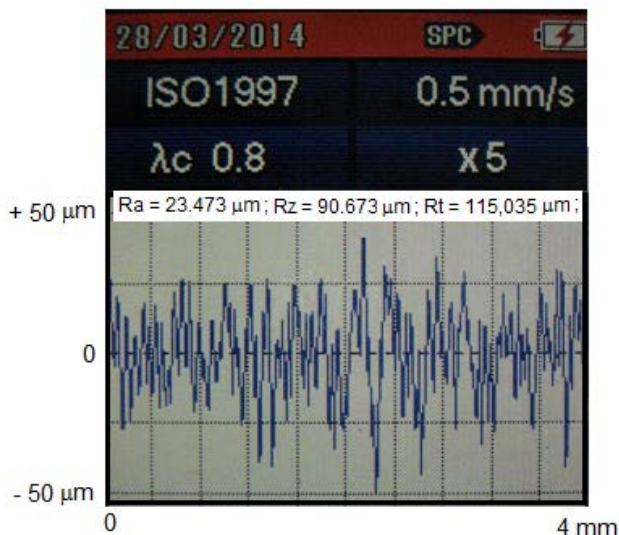


Fig. 4
 Profilograma rugozității suprafeței erodate prin cavitație vibratoare timp de 165 minute

În figura 5 parametrii de rugozitate sunt comparați pentru cele trei materiale, înregistrați cu același dispozitiv. Diferențele dintre valorile lor, respectă ordinea de mărime, având în vedere diferențele dintre adâncimea medie de eroziune și valorile finale ale vitezei medii de penetrare eroziune.

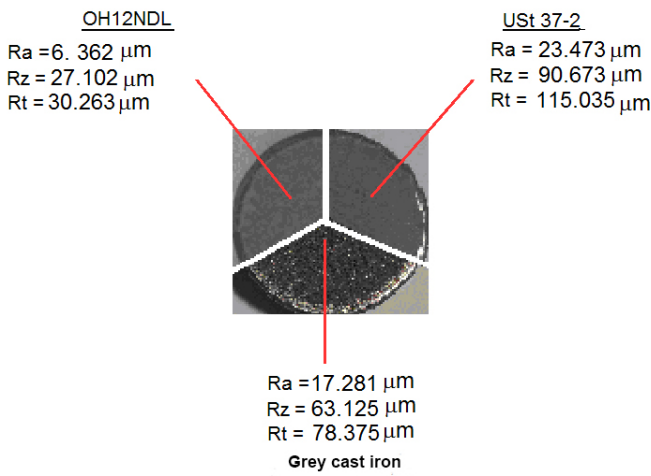


Fig.5
 Compararea parametrilor rugozității

3. Concluzii

■ Oțelul carbon Ust 37-2 are o foarte slabă comportare la eroziunea generată de cavitația vibratoare. Din acest motiv nu este recomandat a se utiliza în fabricarea pieselor puternic solicitate la cavitație, așa cum sunt paletetele și rotoarele de mașini hidraulice.

■ El se poate fi utilizat la piesele aflate pe traseul de curgere al mașinii hidraulice, în zonele în care cavitație este nesemnificativă ca intensitate hidrodinamică, cum sunt inelele aparatelor directe și conurile tuburilor de aspirație.

■ Utilizarea acestei mărci de oțel la piese aflate în curenți cavitaționali este posibilă, doar dacă piesei i s-a aplicat, în prealabil, tratamente termice sau termochimice, prin care duritatea suprafeței să crească substanțial, astfel încât să sporească rezistența la impactul cu microjeturile și undele de șoc, dezvoltate în timpul cavitației.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bordeășu, I., Dimian, E., Karabenciov, A., Jurchela, A.D., Birău, N., Lustyan A., Câmpian, V., *Considerații privind comportarea la eroziune a unor oțeluri destinate creșterii rezistenței suprafețelor atacate prin cavitație*, a X-a Conferință națională multidisciplinară cu participare internațională, profesorul Dorin Pavel-fondatorul hidroenergeticii românești, Știință și inginerie, Vol.17, 4-5 iunie, Sebeș, pp.425-430, 2010.
- [2] Bordeășu, I., Popoviciu, M.O., *Improving cavitation erosion resistance through surface and structural hardening*, Machine Design, vol. 4, no. 3, pp. 171-176, 2012.
- [3] Bordeășu, I., Popoviciu, M.O., Ghera, C., Sălcianu, L.C., Micu, L.M., Podoleanu, C.E., *Cavitation erosion behavior of the steel 17CrNiMo6*, Machine design, vol. 8, nr. 4, pp. 149-154, 2016.
- [4] Sălcianu, L.C., Bordeășu, I., Micu, L.M., Ghera, C., *The resistance to erosion by cavitation two the different structural steel stainless exposed same heat treatment by volume*, Conferința națională multidisciplinară Profesorul Ion. D Lăzărescu, fondatorul școlii românești de teoria așchierii, Ediția I, Cugir, pag. 675-682, 2014.
- [5] * * * *ASTM G32-2010, Standard test method for cavitation erosion using vibratory apparatus*, ASTM International, 2010.

Drd.ing. Eduard RIEMSCHEIDER
Universitatea Politehnica Timișoara,
membru AGIR
e-mail: riemschneider.eduard@gmail.com
telefon: 0734719968

Prof.Univ.Dr.Ing. Ilare BORDEAȘU
șef Colectiv Mașini Hidraulice
Universitatea Politehnica Timișoara,
membru AGIR
e-mail: ilarica59@gmail.com
telefon: 0723650248

Șef lucr.Dr.Ing. Lavinia Mădălina MICU
Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară ale Banatului
membru AGIR
e-mail: lavimicu@yahoo.com
telefon: 0725438770

Asist.Dr.Ing. Liviu Daniel PÎRVULESCU
Universitatea Politehnica Timișoara,
membru AGIR
e-mail: liviud.pirvulescu@gmail.com
telefon: 0728805379

Drd.Ing.Traian BENA
Universitatea Politehnica Timișoara,
membru AGIR
e-mail: traian.bena@upt.ro
telefon: 0746190262

Șef lucr.Dr.Ing. Rodica BĂDĂRĂU
Universitatea Politehnica Timișoara,
membru AGIR
e-mail: lavimicu@yahoo.com
telefon: 0725438770