

Revista Română de Inginerie Civilă

Volumul 1 (2010), Numărul 1
ISSN 2068-3987

Comportarea rezervoarelor pentru lichide la acțiuni seismice <i>Dragoș Voiculescu</i>	5-16
Analiza exergo-energetică a instalațiilor frigorifice în soluție BrLi-apă utilizate la producerea centralizată a apei reci <i>Dragoș Hera, Alina Girip</i>	17-25
Consolidarea grinzilor din beton armat cu benzi din fibre de carbon <i>Dan Georgescu</i>	27-36
Calitatea apei din bazinele de înot <i>Ion Mirel, Doina Penția, Irina Olaru</i>	37-52
Modernizarea managementului în activitatea de construcții <i>Nicolae Postăvaru</i>	53-58

Revista Română de Inginerie Civilă

Revistă editată de
MATRIX
ROM

Colegiul editorial:

Prof. dr. ing. Dragoș Hera, *UTC București*
Prof. dr. ing. Ovidiu Ianculescu, *director editorial*
Prof. dr. ing. Ion Mirel, *UP Timișoara*
Prof. dr. ing. Octavia Păucescu, *UTC București*
Prof. dr. ing. Daniela Preda, *UTC București*
Prof. dr. ing. Gabriel Tatu, *UTC București*
Prof. dr. mat. Romică Trandafir, *UTC București*

ISSN 2068-3987

MATRIX ROM
CP 16-162
062510 – BUCUREȘTI
Tel. 021 4113617 Fax. 021 4114280
e-mail: office@matrixrom.ro
www.matrixrom.ro

ÎNCEPUT DE DRUM

Un nou început de drum; al câtelea în cei peste 17 ani de existență ?

Nici unul nu a fost facil, nici unul nu l-am continuat ușor.

Dar cele peste 3000 de titluri publicate și cele peste 3.000.000 de exemplare vândute dovedesc că am ales, de fiecare dată, drumul corect.

De data aceasta începem drumul unei reviste științifice: **Revista Română de Inginerie Civilă**. Am considerat că experiența pe care o avem, poziția de lider în piața editorială tehnică și științifică românească ne îndreptățesc să pornim în acest nou demers.

Ne dorim ca **Revista Română de Inginerie Civilă** să fie **principala publicație românească** prin care să fie cunoscute **rezultatele cercetării științifice** ale cadrelor didactice universitare, specialiștilor din institutele de cercetare, doctoranzilor, tuturor celor care își desfășoară activitatea în domeniul construcțiilor.

Domeniile care vor fi abordate în revistă (fără ca această listă să fie exclusivă) sunt:

- statica, dinamica și stabilitatea construcțiilor
- construcții civile, industriale și agricole
- construcții din beton, construcții metalice
- construcții hidrotehnice
- construcții de drumuri și poduri
- inginerie seismică
- geotehnică și fundații
- geodezie, topografie, fotogrammetrie, cartografie
- alimentări cu apă, canalizare și epurarea apelor uzate
- instalații pentru construcții
- mașini și utilaje pentru construcții
- materiale pentru construcții
- managementul construcțiilor.

Obiectivul nostru declarat este acela ca **Revista Română de Inginerie Civilă** să capete o **clasificare** cât mai bună în categoriile stabilite de **CNCSIS** și să fie cunoscută / **indexată** în cât mai multe **baze de date** internaționale.

Suntem conștienți că vom avea multe dificultăți, că ni se vor pune multe piedici. Dar în toți cei 17 ani de activitate am avut parte de aceleași lucruri, nu am dezarmat și ocupăm azi locul pe care îl recunoaște toată piața editorială din România.

Colegiul editorial, coordonat de domnul prof. dr. ing. Ovidiu Ianculescu, va veghea la calitatea științifică a lucrărilor publicate în revistă, va fi garantul fiecărui număr pe care-l vom publica. Mulțumesc tuturor celor care au acceptat să facă parte din Colegiul editorial și au susținut demersul nostru. Sunt convins că împreună vom face o treabă bună.

Drum bun și mulți ani Revistei Române de Inginerie Civilă !

mat. Iancu ILIE
director executiv
MATRIX ROM

Comportarea rezervoarelor pentru lichide la acțiuni seismice

Behaviour of liquid storage tanks under seismic actions

Dragoș Voiculescu

Universitatea Tehnică de Construcții București, Romania
B-dul Lacul Tei nr. 124, sector 2
E-mail: dravoi@hotmail.com

Rezumat. *În prezenta lucrare se face o trecere în revistă a problematicii comportării și calculului rezervoarelor pentru lichide supuse la acțiuni seismice.*

Cuvinte cheie: rezervoare, seism, comportare

Abstract. *In this paper, the authors are presenting briefly the problematics of behaviour and calculation for liquid storage tanks subjected to seismic actions.*

Key words: tanks, earthquake, behaviour

1. Introducere

Rezervoarele, folosite ca spații de depozitare pentru lichide de diverse feluri, care variază de la non-toxice și neinflamabile la foarte toxice și inflamabile, au o importanță economică deosebită. Consecințele deteriorării rezervoarelor sub acțiuni seismice severe, cum ar fi de exemplu oprirea sistemului de alimentare cu apă (San Francisco, 1906), declanșarea unor incendii necontrolate care pot să aprindă rezervoare și clădiri adiacente, revărsarea unor fluide toxice (Niigata, 1964 și Miyagi-Ken-Oki, 1978) sau degajarea în atmosferă a unor produse chimice toxice pot provoca daune mult mai mari decât cutremurul în sine. Jennings [1] oferă un raport privind avariile suferite de rezervoare după cutremurul din San Fernando. Într-un raport scris de Wyllie [2] sunt descrise avariile provocate rezervoarelor de cutremurul din 1985 din Chile. Berz [3] rezumă toate dezastrele naturale majore, inclusiv cutremure, între 1960 și 1987. Este evident că daunele provocate de cutremure joacă un rol dominant în lista de dezastre naturale. Mai multe detalii asupra avariilor suferite de rafinării de petrol de la cutremure majore între anii 1933-1983 sunt furnizate de Nielsen și Kiremdijan [4]. Ei ajung la concluzia că avariile la instalațiile de depozitare ale rafinăriilor au fost deosebit de grave și indică necesitatea de creștere a performanțelor acestora.

Au fost observate următoarele moduri de cedare ale rezervoarelor în timpul acțiunilor seismice severe:

a) cedarea prin flambaj elasto-plastic a peretelui rezervorului în apropierea marginii inferioare („picior de elefant”), cauzată de forțele axiale de compresiune care sunt o consecință a momentului de răsturnare, a se vedea figura 1;

b) flambajul elastic al peretelui rezervorului („forma de diamant”), a se vedea figura 2;

c) flambajul elastic al peretelui rezervorului la partea superioară datorită scăderii bruște a presiunii interne;

d) cedarea acoperișului (fix sau flotant);

e) cedarea plăcii de la fundul rezervorului;

f) cedarea fundației;

g) ruperea conductelor de deservire ale rezervorului;

e) alunecarea de corp rigid a rezervorului.

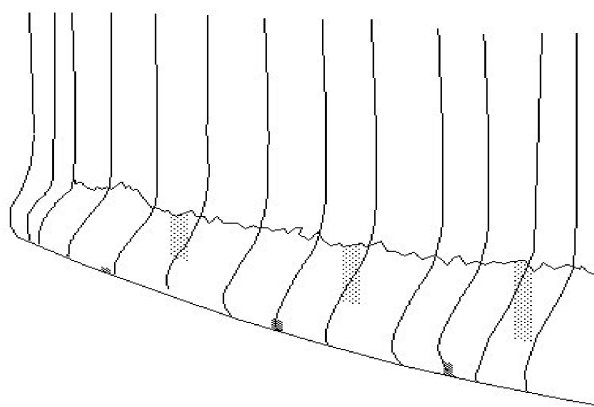


Fig. 1: Cedarea peretelui prin flambaj elasto-plastic la bază (picior de elefant)

Cele mai relevante tipuri de cedare ale rezervoarelor sunt prin flambajul elasto-plastic al peretelui la baza ("picior de elefant"), și prin flambajul elastic al peretelui rezervorului („forma de diamant”).

Pentru a înțelege comportarea rezervoarelor de fluide lichide supuse la acțiuni seismice, au fost activate mai multe grupuri de cercetare pentru investigarea comportamentului dinamic al lichidelor conținute într-un înveliș din tablă subțire. Scopul a fost acela de a dezvolta metodele de proiectare la cutremur ale rezervoarelor de stocare a lichidelor, și de a furniza prescripții pentru inginerii implicați în construirea de rezervoare de stocare a lichidelor. Abordarea inginerască trebuie să fie bazată pe luarea în considerare a unui sistem dinamic cuplat, constând dintr-o coajă (un înveliș) cu un răspuns elastic sau elastic-plastic, conținutul de lichid al rezervorului, și o fundație deformabilă. Este o problemă de interacțiune lichid-structură-sol. Descoperirile științifice fundamentale care permit o estimare a încărcărilor dinamice în cazul rezervoarelor rigide sprijinite pe fundații rigide, au fost publicate de către Housner [5]. O recentă analiză a abordării ingineresti a comportării rezervoarelor de stocare a lichidelor sub încărcări seismice este prezentată de către Rammerstorfer și al [6].

Fischer și al [7] și Veletsos și Tang [8], au elaborat și publicat proceduri practice de inginerie pe bază de studii parametrice. Aceste proceduri permit

proiectarea simplă a rezervoarelor de stocare a lichidelor tipice pentru industria petrochimică, rezistente la acțiuni seismice, folosind formule și diagrame specifice.

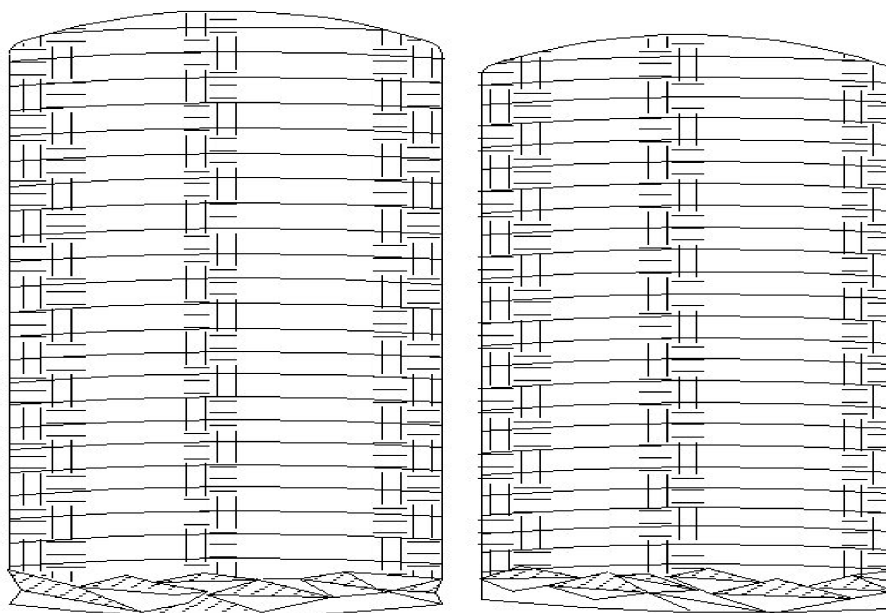


Figura 2: Cedare prin flambaj elastic al peretelui (în formă de diamant)

Există multe diferențe între prescripțiile curente și recomandările pentru proiectarea de rezistență la acțiuni seismice a rezervoarelor de stocare a lichidelor. Cu toate acestea, procedurile de proiectare la nivel global sunt similare, în special pentru rezervoarele ancorate în fundații. Procedurile de proiectare cuprind calculul acțiunilor dinamice, urmat de analiza de rezistență și stabilitate. Etapele principale ale acestor proceduri de proiectare sunt descrise pe scurt în continuare:

- Calculul acțiunilor dinamice prin metoda spectrelor de răspuns.
- Calculul frecvențelor naturale, al factorilor de amortizare, al factorilor de participare modală și a modurilor proprii de vibrație.
- Calculul răspunsului maxim de accelerație a fiecărui mod propriu de vibrație (mișcarea rigidă a "coloanei de lichid", vibrațiile interactive la contactul dintre peretele flexibil al rezervorului și lichidul conținut, vibrațiile datorate mișcării lichidului la suprafață liberă – efectul de val), a se vedea figura 3.
- Calculul contribuțiilor maxime la momentul de răsturnare (corespunzătoare modurilor proprii de vibrație), datorate presiunii activate dinamic de excitația seismică orizontală.
- Suprapunerea contribuțiilor la momentul de răsturnare și a contribuțiilor la presiunea activată dinamic cauzate de excitația seismică orizontală.
- Calculul și suprapunerea contribuțiilor la presiunea dinamică activată de excitația seismică verticală.
- Analiza capacității de rezistență și stabilitate.
- Suprapunerea de presiune cauzată de excitația orizontală cu cea cauzată de excitația verticală cu privire la diferitele tipuri de instabilitate ale pereților

rezervorului. Presiunea internă este stabilizatoare cu privire la flambajul elastic și destabilizatoare în cazul flambajului elasto- plastic.

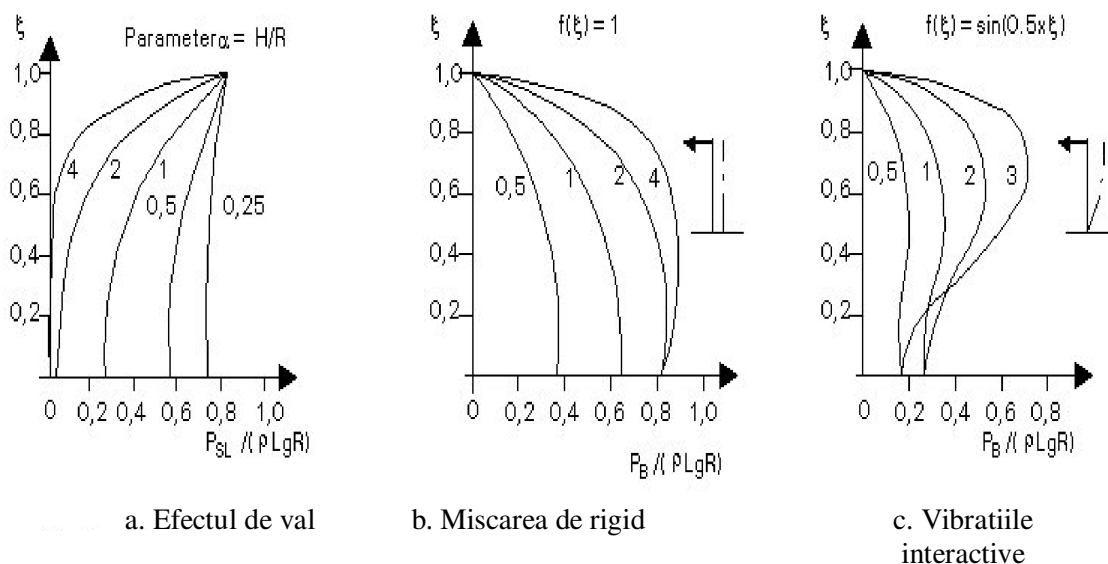


Figura 3: Distribuția contribuțiilor individuale ale presiunii activate dinamic

La rezervoarele care nu sunt ancorate de pământ, apar nelinearități ca urmare a contactului unilateral dintre baza rezervorului și fundație, în plus față de nelinearitățile datorate comportării elasto-plastice a materialului. Construcția unui rezervor fără ancore este mult mai ieftină, pentru că nu necesită o fundație specială din beton și nici ancoraje speciale. Comportamentul dinamic al unui rezervor neancorat este destul de diferit de cel al rezervoarelor ancorate. Ridicarea parțială a fundului rezervorului cauzată de momentul de răsturnare duce la creșterea forțelor de compresiune axială în pereții rezervorului. Prin urmare, fenomenul de instabilitate a pereților rezervorului poate să apară la momente de răsturnare mai mici.

2. Rezervoare ancorate

2.1. Excitația seismică orizontală

Housner [9] a propus o procedură simplă pentru rezervoarele rigide care se bazează pe metoda spectrului de răspuns. Scharf [10] a făcut de asemenea diverse comentarii cu privire la utilizarea spectrului de răspuns la metoda de calcul a încărcărilor dinamice pentru rezervoarele de stocare a lichidelor. În anii '70 a devenit clar că influența deformațiilor peretelui rezervorului, care este o coajă subțire, nu trebuie să fie neglijată și că încărcările dinamice pot fi mult mai mari decât cele de la rezervoarele rigide. Cercetările au condus la un model simplu (Figura 4), utilizat în prezent în prescripțiile

pentru calculul încărcărilor dinamice din acțiuni seismice asupra rezervoarelor. Acestea permit determinarea momentului maxim de răsturnare, necesar pentru a analiza rezistența și stabilitatea rezervorului. Recapitulând, presiunea activată dinamic pe peretele rezervorului, datorită unei excitații seismice orizontale, considerând rezervorul cilindric deformabil, sprijinit pe un sol rigid, este dată de suprapunerea a patru componente:

P_{SL} este presiunea "de convecție" datorată efectului de val la suprafața lichidului (numărul de unde circumferențiale $m = 1$).

P_B este presiunea "de impuls" datorată mișcării de rigid a lichidului care este sincronizată cu accelerația orizontală a terenului.

P_D este presiunea datorată interacțiunii vibrației peretelui deformabil și a lichidului, adică $m = 1$,

$P_{D,m}$ sunt componentele de presiune datorate vibrațiilor de interacțiune cu $m \geq 2$. Aceste componente, care rezultă din imperfecțiuni, pot fi neglijate în ceea ce privește estimarea momentului de răsturnare.

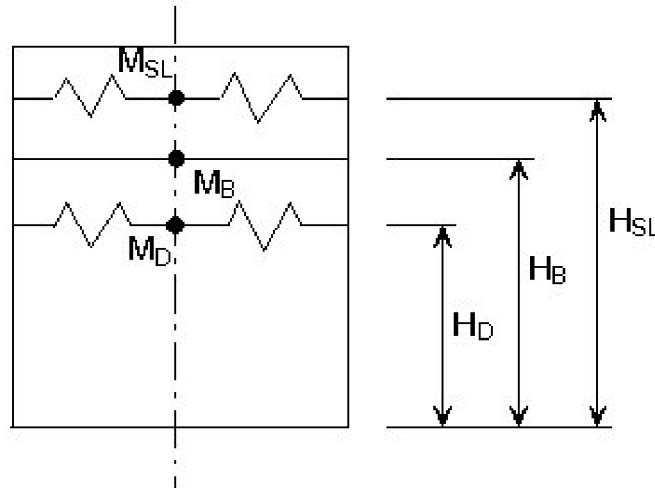


Fig. 4: Model simplificat

Momentul maxim de răsturnare se calculează prin suprapunerea contribuțiilor individuale datorate efectului de val, mișcării de corp rigid și a vibrațiilor datorate interacțiunii lichid-perete. Suprapunerea efectelor se bazează pe o suprapunere de tip SRSS. În abordările ingineresti, formulele și schemele sunt prezentate pentru estimarea frecvențelor naturale și a maselor individuale și a înălțimilor din figura 4, care depind, în principal, de raportul $\alpha = H / R$, de mărimea parametrilor R sau H , și de densitatea lichidului conținut. Aceste formule și diagrame au rezultat din integrarea contribuțiilor fiecărei componente de presiune.

Pe această bază, momentul maxim de răsturnare ce rezultă din presiunile activate dinamic care acționează pe peretele rezervorului (presiunea pe fund nu este inclusă) poate să fie estimat de (în conformitate cu Fischer și al [7]):

$$MM = [(M_{SL} A_{SL} H_{SL})^2 + (M_B A_B H_B)^2 + (M_D A_D H_D)^2]^{1/2} \quad (1)$$

sau alternativ, în conformitate cu Haroun and Housner [11]:

$$MM = [(M_{SL} A_{SL} H_{SL})^2 + (M_B A_B H_B + M_D A_D H_D)^2]^{1/2} \quad (2)$$

în care, pentru rezervoarele concepute conform DIN 4119, raportul dintre masele efective (M_{SL} , M_B , M_D) şi masa de lichid conţinut (M_T) poate fi luat din fig. 5, şi înălţimea corespunzătoare din fig. 6.

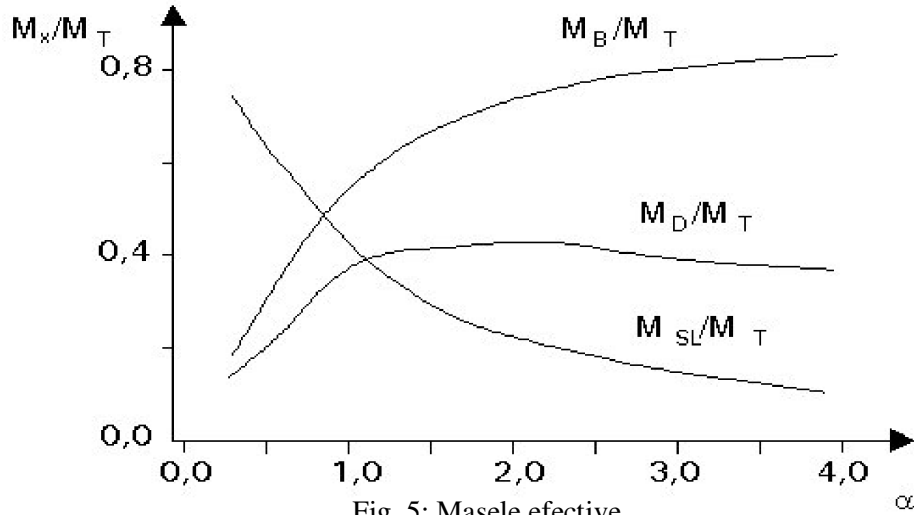


Fig. 5: Masele efective

A_{SL} , A_B şi A_D sunt acceleraţiile efective. Ele sunt obţinute folosind spectrele de acceleraţie şi factorii de participare modali. Frecvenţele fundamentale pot să fie approximate prin (conform cu Fischer şi al [7]):

$$f_{SL} = [1/(2\pi)] [1,84 g \tanh (1,84 \alpha)/R]^l f^2 \quad [1/s] \quad (3)$$

$$f_D = [E s_{1/3}/(\rho_L H)]^{1/2} / (2F_s(\alpha)R) \quad [1/s] \quad (4)$$

unde

$$F_s(\alpha) = 0,157\alpha^2 + \alpha + 1,49; \quad \alpha = H/R \quad (5)$$

şi $s_{1/3}$ este grosimea peretelui la înălţimea $H/3$.

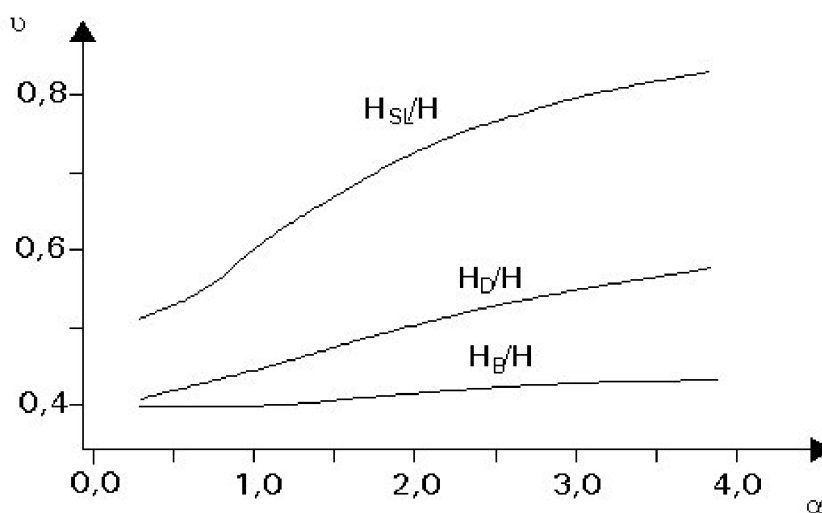


Fig. 6: Înălțimile efective

Amplitudinea presiunilor la marginea de jos - valori necesare pentru a verifica stabilitatea și de a evalua rezistența peretelui rezervorului - poate fi estimată ca în figura 7.

$$\overline{P}_K = \frac{P_K(\xi = 0)}{\rho_L \varepsilon R} \quad K = SL, D, B$$

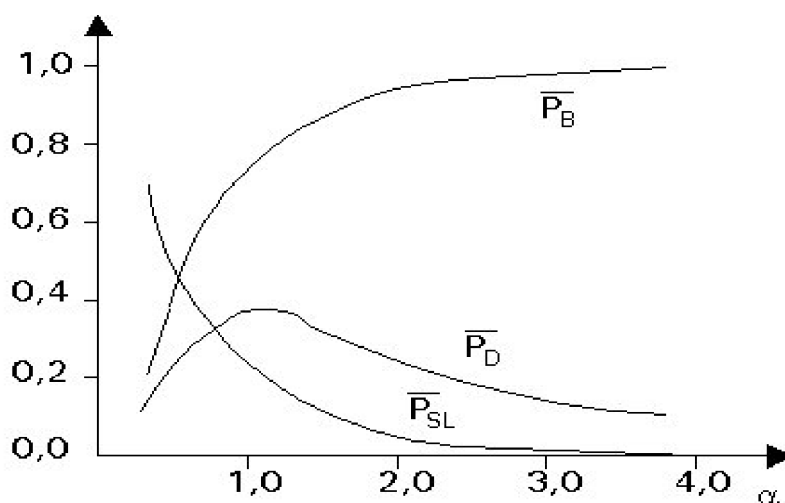


Fig. 7: Amplitudinea presiunilor la marginea de jos a peretelui

2.2. Excitația seismică verticală

Componenta verticală a cutremurului conduce mai ales la moduri de vibrație axisimetrică. Din nou se pot distinge mișcarea de corp rigid, interacțiunea perete flexibil - lichid, precum și de efectul de val de suprafață liberă, Fischer et al [7]. Ele pot fi estimate prin formule simple similar cu procedura descrisă mai sus, Seeber [12].

2.3. Analiza capacității de rezistență și stabilitate

Pornind de la estimarea încărcărilor dinamice, se poate face analiza capacității de rezistență și stabilitate. Formula empirică care conduce la estimări corecte, dezvoltată de Rotter și Seide [13] pentru plăci cilindrice sub compresiune axială și presiunea internă este:

$$n_x^{\text{crit}} = 0,605 (Es^2/R) [1 - (pR/(s\sigma_y))^2] * \\ * [1 - 1/(1,12 + k^{1,15})] (\sigma_y/250 + k)/(1 + k), \quad (6)$$

unde:

- n_x^{crit} este forța axială critică de membrană
- σ_y este limita de curgere
- p este presiunea internă
- E este modulul lui Young
- k este $R/(400s)$
- R este raza rezervorului
- s este grosimea peretelui la baza rezervorului

Acest rezultat se poate vedea, de exemplu, în figura 8 pentru cutremurul din Friuli (1976), pentru cazul rezervoarelor de oțel din industria petrochimică.

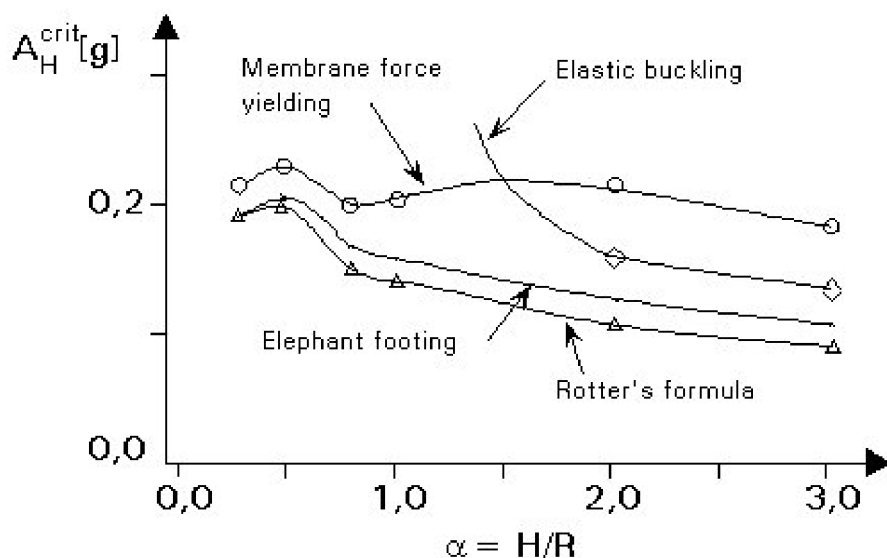


Fig. 8: Accelerația critică a terenului la care apar diverse moduri de instabilitate a pereților la rezervoarele ancorate

3. Rezervoare neancorate

În analiza rezervoarelor neancorate, investigarea acțiunii în placa de la partea de jos a rezervorului este esențială pentru a obține forța axială de compresiune în peretele rezervorului. Deoarece apar neliniarități din interacțiunea lichid – structură - teren (geometrice și de material), și deasemenea problema de contact cu terenul trebuie să

fie rezolvată, calculul răspunsului dinamic al rezervoarelor neancorate este foarte complicat. Prin urmare, nu sunt pe deplin satisfăcătoare modele disponibile. Clough [14] presupune că rezervorul care tinde să se răstoarne reazemă, pe de o parte, pe un tronson de circumferință și, pe de altă parte, pe o suprafață circulară poziționată exentric, a se vedea figura 9a .

Wozniak and Mitchell [15] au prezentat un model îmbunătățit de răsturnare a rezervorului care ține cont de formarea articulațiilor plastice, vezi Figura 9b.

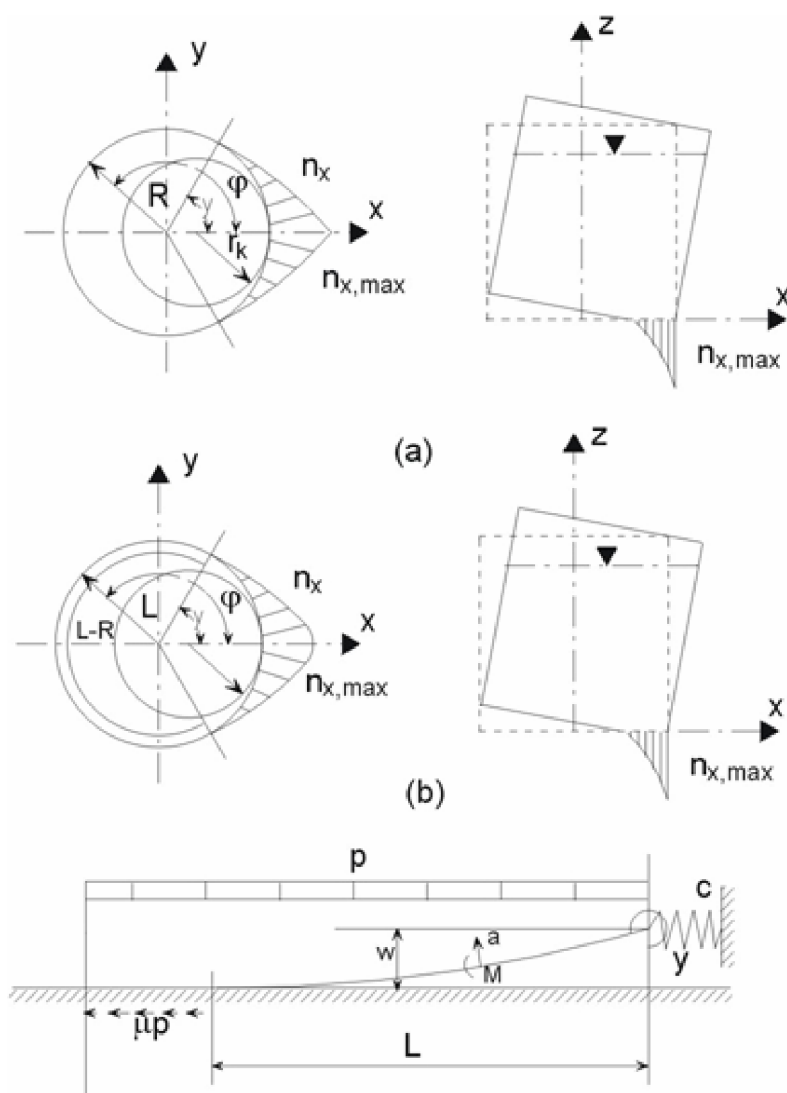


Fig. 9: Model de răsturnare: (a) DP Clough [14]; (b) Wozniak și Mitchell [15]

Rezultatele complete ale analizelor numerice - Scharf [10] - arată o puternică influență a rigidității acoperișului asupra distribuției forțelor axiale de compresiune. Acest fapt a fost, de asemenea, raportat de către Natsiavas [18] și Sakai [19]. Figura 10 arată forța axială n_x la partea de jos a rezervorului pentru un rezervor cu o rigiditate mică și respectiv mare la partea superioară (acoperiș sau inel marginal), la diferite intensități ale cutremurului.

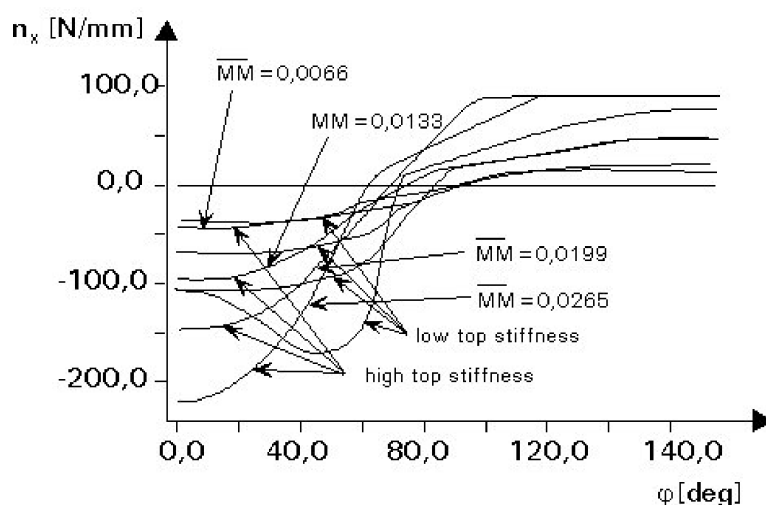


Fig. 10: Forța axială de compresiune la fundul rezervorului (diverse situații)

Pornind de la rezultatele studiilor parametrice, a fost dezvoltat un grafic care permite estimarea forței axiale maxime de compresiune la baza peretelui la rezervoarele neancorate $N_{neancorate}$, Scharf [10]. Graficul se bazează pe forțele axiale maxime de compresiune pentru rezervoarele ancorate $N_{ancorate}$ (a se vedea figura 11).

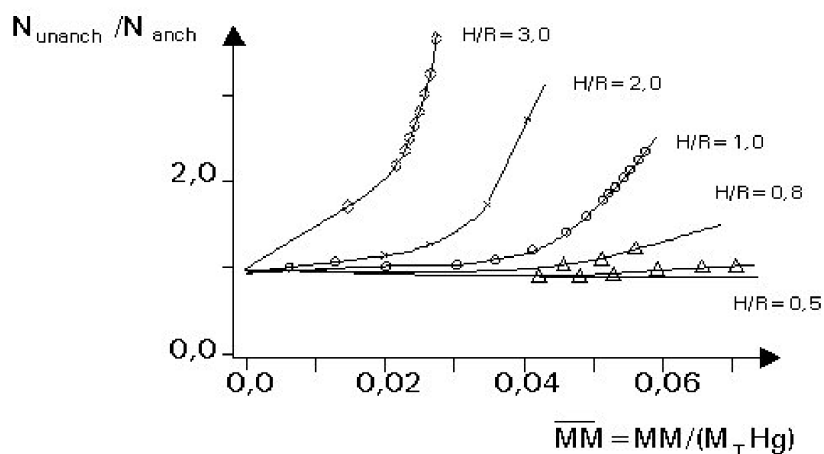


Fig. 11: Forța maximă de compresiune în funcție de momentul de răsturnare

S-a ajuns la concluzia că această creștere a forței axiale de compresiune nu trebuie neglijată, mai ales în cazul rezervoarelor "înalte". Influența creșterii forței axiale de compresiune asupra diferitelor tipuri de instabilitate a pereților rezervorului este remarcabilă.

4. Concluzii

a. La rezervoare pot să apară mai multe moduri de cedare în timpul acțiunilor seismice severe. Cele mai relevante sunt flambajul elasto-plastic și flambajul elastic al peretelui rezervorului.

b. Proiectarea rezervoarelor ancorate ia în considerare excitația orizontală și verticală a acțiunii seismice și include analiza capacității de rezistență și stabilitate.

c. Pentru rezervoarele neancorate, calculul răspunsului dinamic este foarte complicat și nu este disponibil un model pe deplin satisfăcător, dar au fost dezvoltate mai multe proceduri de calcul simplificat.

Referințe

- [1] *Jennings, P.E.* (Ed), "Engineering Features of the San Fernando Earthquake", EERI-71-02, pp. 434-470, California Institute of Technology, Pasadena, 1971.
- [2] *Wyllie, L.A., Bolt, B., Durkin, M.E., Gates, J.H., McCormick, D., Smith, P.D., Abrahamson, N., Castro, G., Escalante, L., Luft, R., Olson, R.S. and Vallenias, J.*, "The Chile Earthquake of March 3, 1985", *Earthquake Spectra*, **Vol.2**, No. 2, Chapter 5, pp. 373-409, 1986.
- [3] *Berz, G.* "List of Major Natural Disasters, 1960-1987", *Natural Hazards*, **Vol. 1**, pp. 97-99, 1988.
- [4] *Nielsen, R., and Kiremidjian, A.S.*, "Damage to Oil Refineries from Major Earthquakes", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, **Vol. 112**, pp. 1481-1491, 1986.
- [5] *Housner, G.W.*, "The Dynamic Behaviour of Water Tanks", *Bulletin of the Seismological Society of America*, **Vol. 53**, pp. 381-387, 1963.
- [6] *Rammerstorfer, F.G., Scharf, K. and Fischer, F.D.*, "Storage Tanks Under Earthquake Loading", *Appl. Mech. Rev.*, **Vol. 43**, pp. 261- 282, 1990.
- [7] *Fischer, F.D., Rammerstorfer, F.G. and Scharf, K.*, "Earthquake Resistant Design of Anchored and Unanchored Liquid Storage Tanks Under Three-Dimensional Earthquake Excitation", *Structural Dynamics - Recent Advances*, Schueller, G.I. (Ed), Chapter 5. 1, pp. 317- 371, Springer-Verlag, 1991.
- [8] *Veletsos, A.S., and Tang, Y.*, "Soil-Structure Interaction Effects for Vertically Excited Tanks", *Proceedings of the 9th World Conference on Earthquake Engineering 9WCEE*, Tokyo/Kyoto, Japan, **Vol. VI**, pp. 631-636, 1988.
- [9] *Housner, G.W.*, "Dynamic Pressure on Accelerated Fluid Containers", *Bulletin of the Seismological Society of America*, **Vol. 47**, No. 1, pp. 15-35, 1957.
- [10] *Scharf, K.*, "Beiträge zur Erfassung des Verhaltens von erdebenerregten, oberirdischen Tankbauwerken", *Doctoral Thesis, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 4, Nr 97*, VDI Verlag, Düsseldorf, FRG, 1990.
- [11] *Haroun, M.A. and Housner, G.W.*, "Earthquake Response of Deformable Liquid Storage Tanks", *Journal of Applied Mechanics*, ASME, **Vol. 48**, pp. 411-417, 1981.
- [12] *Seeber, R.*, "Das dynamische Verhalten fernerregter flüssigkeitsgefüllter Tankbauwerke auf elastischem Untergrund", *Doctoral Thesis, Institute of Mechanics, University of Mining and Metallurgy, Leoben, Austria*, 1988.

- [13] *Rotter, J.M. and Seide, P.*, "On the Design of Unstiffened Shells Subjected to an Axial Load and Internal Pressure, Proceedings of the ECCS Colloquium on Stability of Plate and Shell Structures, Ghent University, Belgium, pp. 539-548, 1987.
- [14] *Clough, D.P.*, "Experimental Evaluation of Seismic Design Methods for Broad Cylindrical Tanks", UCB/EERC-77/10, University of California, Berkely, 1977.
- [15] *Wozniak, R.S. and Mitchell, W.W.*, "Basis of Seismic Design Provisions for Welded Steel Oil Storage Tanks", Proceedings of the Session of Advances in Storage Tank Design, API Refining Dept., pp. 485-493, 1978.
- [16] *Auli, W., Fischer, F.D. and Rammerstorfer, F.G.*, "Uplifting of Earthquake-Loaded Liquid-Filled Tanks", Proceedings of the Pressure Vessels and Piping Conference, ASME, PVP **Vol. 98-7**, pp. 71-85, 1985.
- [17] *Rammerstorfer, F.G., Billinger, W. and Fischer, F.D.*, "Stabilität flüssigkeitsgefüllter unverankerter Zylinderschalen auf schräger Unterlage, Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik ZAMM", Bd 68, T240-T243, 1988.
- [18] *Natsiavas, S.*, "Simplified Models for the Dynamic Response of Tall Unanchored Liquid Containers", Proceedings of the Pressure Vessels and Piping Conference, ASME, PVP **Vol. 157**, pp. 15-21, 1989.
- [19] *Sakai, F., Isoe, A., Hirakawa, H. and Mentani, Y.*, "Experimental Study on Uplifting Behaviour of Flat-based Liquid Storage Tanks Without Anchors", Proceedings of the 9th World Conference on Earthquake Engineering 9WCEE, Tokyo/Kyoto, Japan, **Vol. VI**, pp. 649- 654, 1988.
- [20] *Bureau, G.*, "Seismic Design Guidelines for Liquid Storage Tanks: Applicability and Limitations", Proceedings of the 4th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Mexico, City, Mexico, pp. 343-354, 1989.
- [21] *Niwa, A. and Clough, R.W.*, "Buckling of Cylindrical Liquid-Storage Tanks Under Earthquake Loading", Earthquake Engineering and Structural Dynamics, **Vol. 10**, pp. 107-122, 1982.

Analiza exergo-energetică a instalațiilor frigorifice în soluție BrLi-apă utilizate la producerea centralizată a apei reci

Exergy and energetic analysis of Lithium Bromide-water solution absorption system for district cooling

Dragoș Hera¹, Alina Girip²

¹ Universitatea Tehnică de Construcții București, Romania
Bd. Pache Protopopescu, nr. 66, sector 2
E-mail: heradragos@yahoo.com,

² Universitatea Tehnică de Construcții București, Romania
Bd. Pache Protopopescu, nr. 66, sector 2
E-mail: agirip4@yahoo.com

Rezumat: În acest studiu se realizează o analiza exergo-energetică pe baza căreia se dorește optimizarea echipamentelor din instalația cu absorbție în soluție LiBr-apă. Un model matematic bazat pe metoda exergetică este folosit pentru a evalua generarea de entropie a fiecărui echipament și a întregului sistem, a ireversibilităților totale și a randamentului exergetic în trei moduri de alimentare cu apă de răcire: C1 - circuit apă de răcire Condensator - Absorbitor; C2 - circuit apă de răcire Absorbitor - Condensator; C3 - circuit apă de răcire simultan Condensator și Absorbitor. Varianta cu circuitul C1 determină generarea totală de entropie cea mai scăzută comparativ cu celelalte circuite. Lucrarea prezintă scăderea ireversibilităților totale și a randamentului exergetic odată cu creșterea temperaturii de alimentare a fierbătorului. Efectul variației temperaturii apei răcite la vaporizator asupra ireversibilităților și randamentului exergetic este important, valorile ridicate ale randamentului obținându-se la temperaturi scăzute ale apei răcite.

Cuvinte cheie: exergie, ireversibilități, randament exergetic

Abstract: In the present study was made an exergy - energetic analysis of a lithium bromide-water absorption system for optimization of the components from the system. A mathematical model based on the exergy method is used to evaluate entropy generation of each component and the total entropy generation of the system, irreversibility in the system and exergetic efficiency in three different cooling water flow types: C1 -serial flow (to condenser first), C2 - serial flow 2 (to absorber first) and C3 – parallel flow. The circuit C1 has lowers the total entropy generation of the system than other circuits. The paper illustrates the decreasing of the total irreversibility and exergetic performance with increasing generator temperature. The effect of the temperature of cold water entering in evaporator on the total irreversibility and exergetic performance is important, higher values of efficiency was obtain at lower cold water temperature.

Keywords: exergy, irreversibility, exergetic efficiency

1. Introducere

În această lucrare se realizează o analiză a performanțelor termo-energetice ale unei instalații cu absorbție în soluție $\text{BrLi-H}_2\text{O}$ într-o treaptă, utilizând principiul al II-lea al termodinamicii.

Metoda exergetică cunoscută ca “analiza principiului doi” calculează pierderile exergetice datorate ireversibilităților interne și externe ale ciclului termodinamic.

Interesul pentru studiul exergetic aplicat și instalațiilor cu absorbție a crescut odată cu introducerea noilor agenți frigorifici cu impact scăzut asupra mediului înconjurător în urma protocoalelor de la Montreal și Kyoto și a utilizării instalațiilor pentru realizarea răcirii centralizate cu agent încălzitor de temperatură scăzută [1]. Au fost realizate și studii privind analiza economică.

Principiul al II-lea este cel mai des utilizat și cel mai la îndemână instrument atunci când se urmărește comportamentul termodinamic al unui sistem. Acesta ne oferă informații despre conservarea energiei, dar nu ne explică cum, când și cât din performanța sistemului este diminuată. Principiul al II-lea poate fi considerat modalitatea prin care urmărim proiectarea, optimizarea și evaluarea performanțelor unui sistem energetic. Prin intermediul său urmărim să identificăm componentele sistemului cu o generare mare de entropie și minimizarea optimă a entropiei totale a sistemului pentru creșterea performanței sistemului.

Unii cercetători urmăresc principiul minimizării generării de entropie pentru a analiza diferite sisteme în vederea creșterii performanțelor energetice ale acestuia, iar alții folosesc studiul exergetic bazat pe principiul al II al termodinamicii.

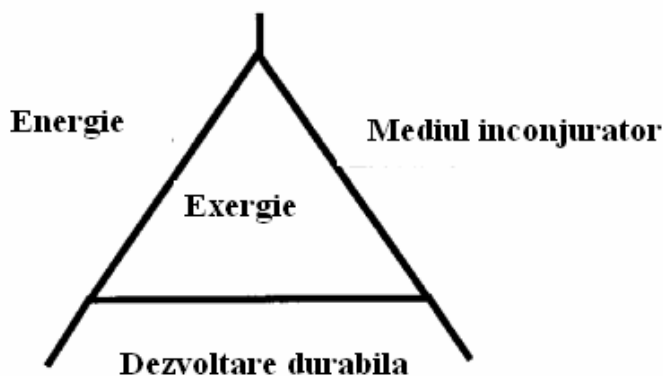


Fig. 1. Interdependența energie, mediul înconjurător, exergie și dezvoltare durabilă.

Conform lui Bejan [2] putem crea o interdependență între energie, mediul înconjurător, exergie și dezvoltarea durabilă (figura 1). Energie de acționare utilizată este mai puțin nobilă în instalația cu absorbție și se poate produce cu randamente mai mari, iar uneori poate fi deșeu. Impactul asupra mediului este mai redus decât la instalațiile cu comprimare mecanică prin utilizare unui fluid frigorific complet nepoluant (apa), încadrându-se în recomandările referitoare la dezvoltarea durabilă.

2. Descriere instalație și modelul matematic.

Schema instalației frigorifice cu absorbție într-o treaptă în soluție BrLi-H₂O model YAZAKI este prezentată în figura 2 [3]. Sistemul este compus din: fierbător, vaporizator, condensator, absorbitor, pompă soluție diluată și economizor soluție.

Ecuatiile conform principiului al II-lea al termodinamicii sunt prezentate în continuare. Cu ajutorul acestora se va evalua rata entropiei generate totale a sistemului și a fiecărui component din instalație [4].

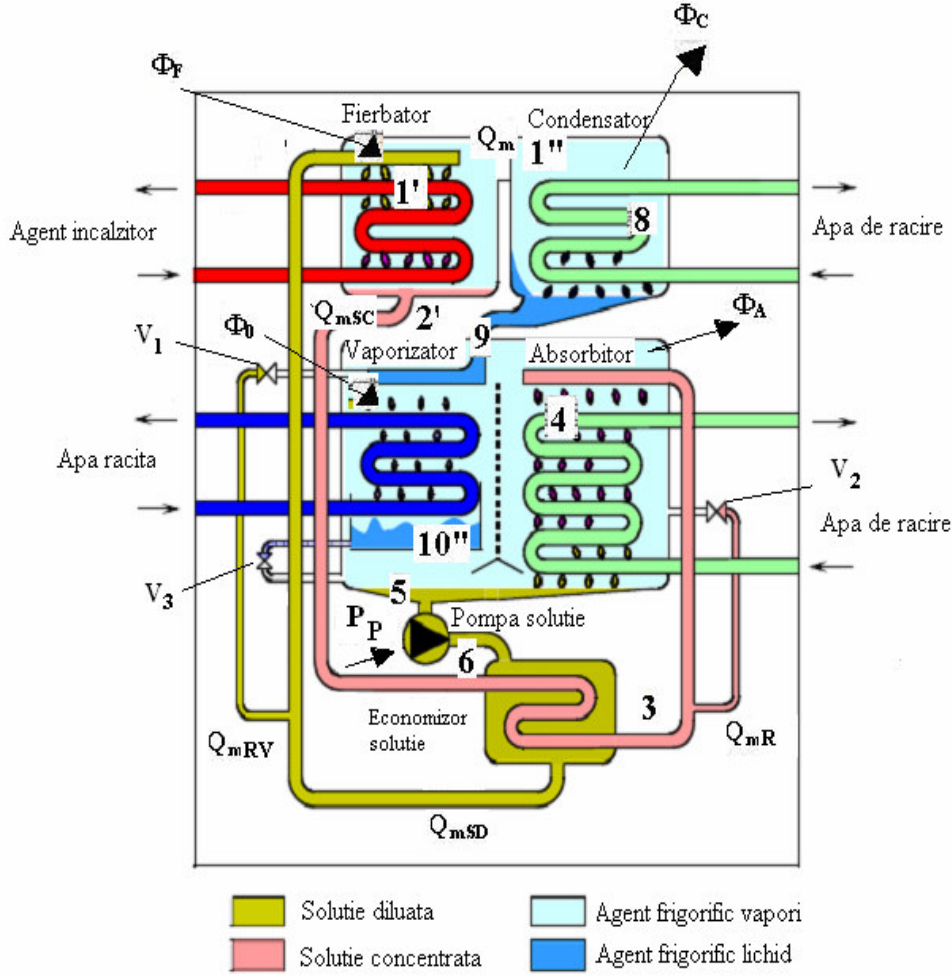


Fig. 2. Schema instalației frigorifice cu absorbție într-o treaptă în soluție LiBr-H₂O model YAZAKI. V₁ – vana protecție la îngheț a agentului frigorific, V₂ – vana by-pass soluție concentrată, V₃ – vana recirculare agent frigorific.

- vaporizator:

$$\dot{S}_0 = Q_{m0} \cdot (s_{10''} - s_9 - f_v \cdot s_7) + Q_{ms} \cdot (s_{s2} - s_{s1}) \quad (1)$$

- condensator:

$$\dot{S}_C = Q_{m0} \cdot (s_{1''} - s_9) + Q_{mw} \cdot (s_{w2} - s_{w1}) \quad (2)$$

- absorbitor:

$$\dot{S}_A = Q_{m0} \cdot [(f + r) \cdot s_5 - s_{10} - (f - 1 + r) \cdot h_3] + Q_{mw} \cdot (s_{w4} - s_{w3}) \quad (3)$$

- fierbător:

$$\dot{S}_F = Q_{m0} \cdot [s_{1''} + (f - 1) \cdot s_2 - (f - s) \cdot h_7] + Q_{mAI} \cdot (s_{AI2} - s_{AI1}) \quad (4)$$

- economizor soluție LiBr-H₂O:

$$\dot{S}_{EC} = Q_{m0} \cdot (f - 1) \cdot (s_3 - s_2) + Q_{m0} \cdot f \cdot (s_7 - s_6) \quad (5)$$

- pompă soluția LiBr-H₂O :

$$\dot{S}_{PS} = Q_{m0} \cdot f \cdot (s_6 - s_5) \quad (6)$$

unde $\dot{S}$ – generarea de entropie (kW/K), Q_{m0} – debitul masic de agent frigorific (kg/s), Q_{ms} – debitul masic de agent racit (kg/s), Q_{mw} – debitul masic de apă de răcire (kg/s), Q_{mAI} – debitul masic de agent încălzitor (kg/s), f – factor de circulație, f_v , r – factor de recirculare a soluției diluate în vaporizator, respectiv în absorbitor, s – entropia specifică (kJ/kg*K),

Entropia totală a sistemului, $\dot{S}_T$ se obține din însumarea fiecărei valori specifice a fiecărui component din sistem:

$$\dot{S}_T = \sum_{j=1}^N \dot{S}_j = \dot{S}_0 + \dot{S}_C + \dot{S}_A + \dot{S}_F + \dot{S}_{EC} + \dot{S}_{PS} \quad (kW/K) \quad (7)$$

În cazul soluției BrLi-H₂O, pentru temperaturi $t = 0...190^\circ\text{C}$ și concentrații $\xi = 40...75\%$, determinarea entropiei masice s-a făcut utilizând relațiile propuse de Feueracker [5]:

$$s = A_1 + A_2 \cdot T + A_3 \cdot T^2 + A_4 \cdot X + A_5 \cdot X \cdot T + A_6 \cdot X \cdot T^2 + A_7 \cdot X^2 + A_8 \cdot X^2 \cdot T + A_9 \cdot X^3 + A_{10} \cdot X_4 \quad (kJ/kg*K) \quad (8)$$

unde coeficienții din relație au valorile:

$A_1 = -1.01961\text{E}3$, $A_2 = 1.101529\text{E}1$, $A_3 = -1.04215\text{E}-2$, $A_4 = 1.036935\text{E}2$,
 $A_5 = -5.87032\text{E}-2$, $A_6 = 8.63107\text{E}-5$, $A_7 = -3.266802$, $A_8 = -3.16683\text{E}-4$,
 $A_9 = 4.10099\text{E}-2$, $A_{10} = -1.790548\text{E}-4$, T – temperatura (K)

Când se neglijează energia cinetică și potențială, exergia specifică, e , poate fi evaluată astfel:

$$e = (h - h_0) - T_0 \cdot (s - s_0) \quad (kJ/kg) \quad (9)$$

unde h – entalpia specifică (kJ/kg), T_{ambient} – temperatura mediului ambiant (K), indicele 0 pentru starea aerului exterior.

Rata ireversibilității a procesului, I , se calculează cu relația de mai jos:

$$I = T_0 \cdot \dot{S}_{\text{gen}} \quad (kW) \quad (10)$$

Randamentul exergetic, η_{ex} , cu care se poate determina performanța sistemului, se determină cu relația [6]:

$$\eta_{\text{ex}} = \frac{-Q_0 \cdot (1 - \frac{T_{\text{ambient}}}{T_0})}{Q_F \cdot (1 - \frac{T_{\text{ambient}}}{T_F}) + P_{\text{PS}}} \quad (11)$$

unde T_0 – temperatura de vaporizare (K), T_F – temperatura la fierbător (K), Q_0 – puterea frigorifică (kW), Q_F – puterea termică de fierbere (kW), P_{PS} – puterea electrică consumată de pompa de soluție (kW).

O analiza corectă și completă a tuturor pierderilor energetice ce intervin în funcționarea reală a instalației frigorifice cât și evidențierea ponderilor acestora în scopul reducerii lor, se poate face urmărind atât ireversibilitățile interne din procesul de laminare, cât și cele externe din schimbătoarele de căldură (fierbător, absorbitor, vaporizator, condensator) [7].

Modelul matematic a fost scris cu ajutorul programului EES (Engineering Equation Solver) [8]. Pentru simulare și scrierea ecuațiilor sistemului s-au luat în considerație următoarele ipoteze simplificatoare:

- sistemul este considerat în regim staționar de funcționare;
- căderile de presiune în conducte sunt neglijabile;
- în condensator și vaporizator vaporii de apă sunt la starea de saturație.

Utilizând modelul s-au putut determina proprietățile termodinamice (temperatură, presiune, entalpie, concentrație, volum masic și entropie masică) pentru fiecare stare din ciclu termodinamic. Proprietățile apei la saturație sunt obținute din corelațiile oferite de ASHRAE [9]. În cazul respectării condiției ca intervalul de degazare să fie mai mare de 5% [10], se calculează:

- factorul de circulație și de recirculare a soluției,
- bilanțurile termice masice,
- fluxurile termice pentru fiecare echipament,
- debitele masice de soluție diluată și concentrată, soluție recirculată (absorbitor și vaporizator) și agent frigorific,
- coeficientul de performanță, COP, randamentul exergetic.

3. Interpretarea rezultatelor.

Calcululele s-au realizat pentru condițiile de lucru:

- puterea frigorifică 17.6 kW;
- temperatură apă răcită 12/7°C;
- temperatură apă de răcire tur 27°C;
- temperatura agent încălzitor la fierbător 88/83°C;
- randament pompă de soluție de 0.9;
- eficiență economizor soluție 0.75.

S-au studiat 3 variante de circuite de alimentare cu apă de răcire a instalației cu absorbție:

- **C1** - circuit apă de răcire Condensator -Absorbitor;
- **C2** - circuit apă de răcire Absorbitor-Condensator;
- **C3** – circuit apă de răcire în paralel Condensator, Absorbitor.

S-a considerat o încălzire a apei de răcire de 3°C la condensator și la absorbitor de 4°C. Temperatura mediului ambiant este luată în calcul la 30°C.

În tabel 1 sunt centralizate datele obținute în urma calcului făcut cu ajutorul programului, iar figura 3 se prezintă comparativ entropia generată pentru fiecare component din instalație în cele 3 variante de circuite de alimentare cu apă de răcire.

Tabel 1

Generarea de entropie pentru situațiile analizate

Generare de entropie	C1 - alimentare prin Condensator	C2 - alimentare prin Absorbitor	C3 - simultan C+ABS
	(W/K)	(W/K)	(W/K)
S_F	8.699	11.25	8.699
S_ABS	3.174	5.591	3.915
S_C	0.729	1.232	0.729
S_V	1.422	1.422	1.422
S_EC soluție	0.0455	0.0455	0.0455
S_PS	0.000064	0.000064	0.000064
S_total	14.07	19.54	14.81

Analizând datele din tabelul 1 se observă avantajul circuitului C1 prin obținerea celei mai scăzute generări de entropie pentru sistem. Alimentarea simultană (paralel) a celor două schimbătoare răcite cu apă (absorbitor și condensator) determină o creștere de 5% a generării totale de entropie. În cazul circuitului C3 se observă o creștere importantă a valorii totale a entropiei cu 39%.

Pentru cazul alimentării circuit C1 în figura 4 se prezintă ponderea fiecărui echipament din instalație în generarea totală de entropie.

Generarea de entropie maximă are loc în fierbător, peste 55% din valoarea totală, următorul echipament fiind absorbitorul cu un procentaj de peste 20%. Valori neglijabile se observă în pompa de soluție și economizul de soluție.

În tabelul 2 se prezintă ireversibilitățile calculate pentru fiecare echipament din instalație.

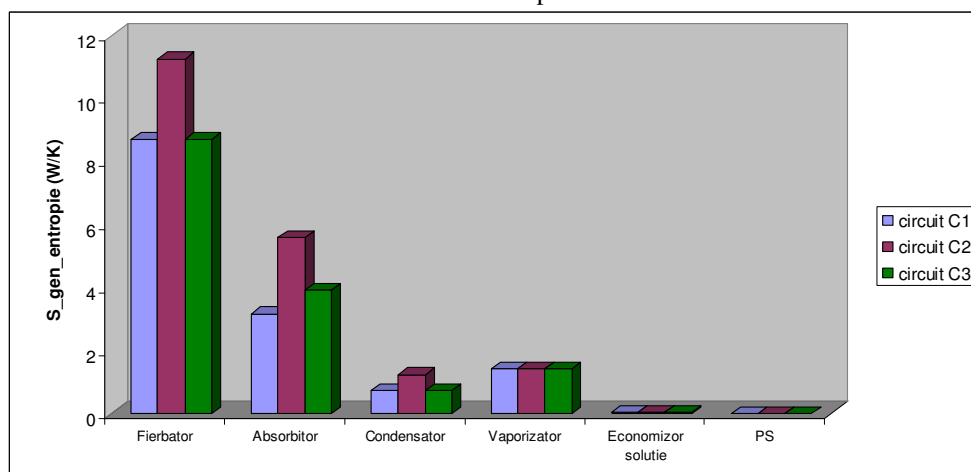


Fig. 3. Generarea de entropie pentru fiecare echipament din instalație pentru cele 3 cazuri de alimentare cu apa de răcire.

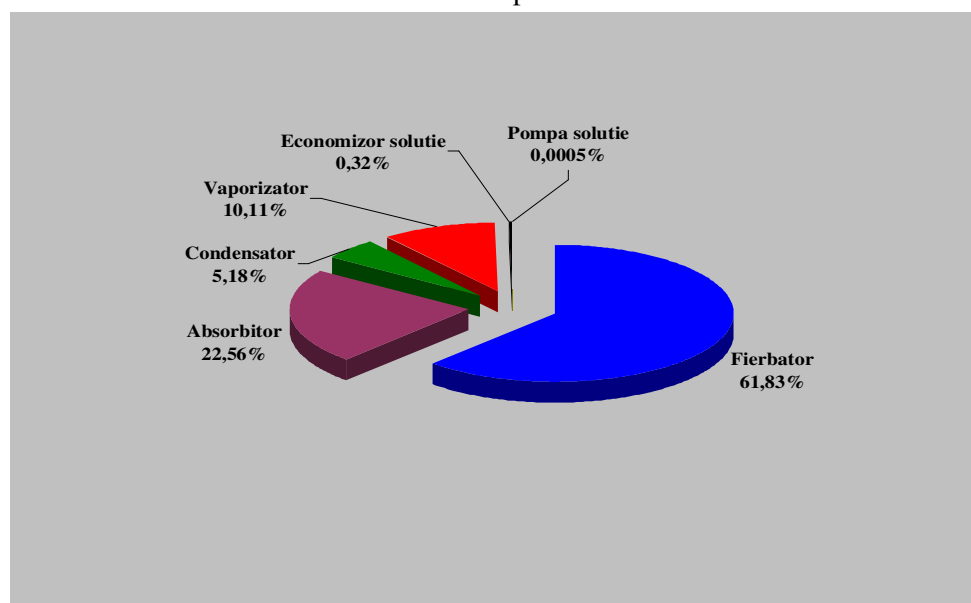


Fig. 4. Ponderea în generarea totală de entropie pentru fiecare echipament din instalație (cazul C1)

Evoluția ireversibilităților odată cu variația temperaturii de alimentare a fierbătorului pentru diferite temperaturi ale apei răcite ($15/10^{\circ}\text{C}$, $12/7^{\circ}\text{C}$ și $10/5^{\circ}\text{C}$) este prezentată în figura 5, valorile minime se înregistrează la temperaturi ridicate ale apei răcite la vaporizator. Odată cu scăderea acestei temperaturi sistemul va funcționa cu ireversibilități mult mai mari, crescând cu cca 17% la o scădere de 3°C a temperaturii apei răcite și cu cca 26% la o scădere de 5°C .

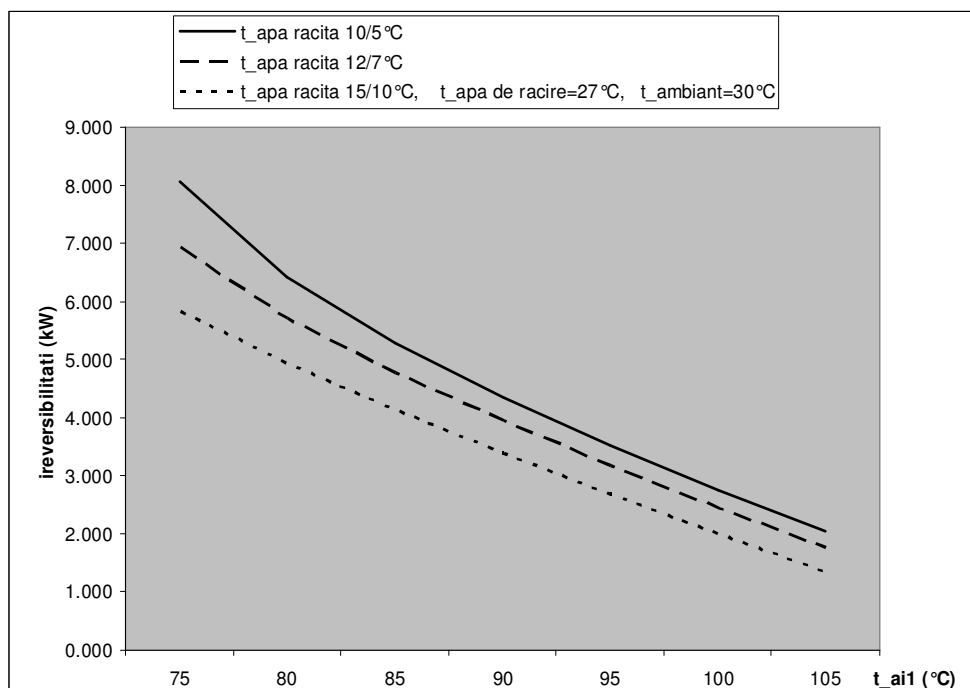


Fig. 5. Evoluția ireversibilității totale a sistemului în raport cu temperatura de alimentare fierbător

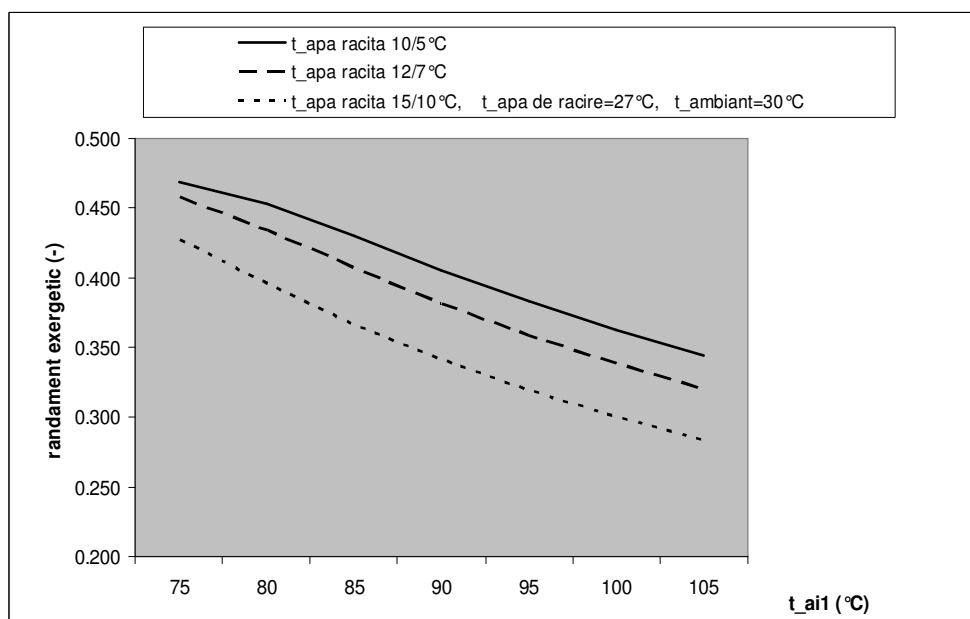


Fig. 6. Evoluția randamentului exergetic în raport cu temperatura alimentare fierbător

Variația randamentului exergetic în raport cu temperatura agentului încălzitor la fierbător se poate analiza în figura 6. Valorile acestui randament sunt cuprinse între $\eta_{ex} = 0.28$ și 0.47 , valorile maxime obținându-se în cazul apei reci de temperatură $10/5^{\circ}\text{C}$, fenomen întâlnit și la alți cercetători [11]. Dacă se dorește o creștere a apei reci la vaporizator cu 2°C are loc o scădere a randamentului exergetic cu cca 5%, iar la o creștere de 5°C scăderea este de 15%.

Concluzii

Prezentul studiu urmărește aplicarea principiului al II-lea al termodinamicii pentru o instalație frigorifică cu absorbție într-o treaptă în soluție LiBr-H₂O.

Modelul matematic realizat urmărește determinarea generării de entropie a fiecărui echipament din instalație, dar și a sistemului în 3 variante de alimentare cu apă de răcire a absorbitorului și condensatorului. Acest model ne va ajuta să înțelegem mai bine comportamentul termodinamic al instalației și să determinăm modalitățile de optimizare a schimbătoarelor de căldură în vederea minimizării valorii entropiei sistemului.

Cele mai importante echipamente din instalație cu efect important în generarea de entropie sunt: fierbătorul, absorbitorul și vaporizatorul. Valoarea totală a acestora reprezintă peste 94% din valoarea totală a sistemului.

Ireversibilitățile totale ale instalației cresc cu scăderea temperaturii agentului încălzitor și a apei răcite.

Astfel pentru optimizarea sistemului și a minimizării ireversibilităților se vor urmări echipamentele cu ponderea cea mai mare (fierbătorul și absorbitorul).

Referințe

- [1]. *Muhsin Kilic, Omer Kaynakli*, „Second law-based thermodynamic analysis of water-lithium bromide absorption refrigeration system”, *Int. J. Refrig.* 2007, 32, 1505-1512.
- [2]. *Bejan A.*, „Advanced Engineering Thermodynamics, John Wiley, New York, 1998.
- [3]. ***YAZAKI – Specifications WFC SC5 Version 1
- [4]. *Omer Kaynakli, Recep Y.*, „Thermodynamic analysis of absorption system based on entropy generation”, *Int. J. Refrig.*, 2007, 4, **vol. 92**, 472-479.
- [5]. *Y. Kaita*, „Thermodynamics properties of lithium bromide – water solution at high temperature”, *Int. J. Refrig.* 2001, 24, 374-390.
- [6]. *Asdrubali. F, Grignaffini S.*, „Experimental evaluation of the performance of a H₂O-LiBr absorption refrigerator under different service conditions”, *Int. J. Refrig.* 2005, 28, 489-497.
- [7]. *Hera, Dr., Girip, A.*, „Instalații frigorifice. **Vol. 2.** Scheme și cicluri frigorifice”, Ed. Matrix Rom, Buc., ISBN 978-973-755-198-6, 2007 (407 p).
- [8]. ***EES – soft programs
- [9]. ASHRAE handbook, Fundamentals, 2009.
- [10]. *Hera, Dr., Girip, A.*, „Răcirea centralizată a locuințelor urbane”, (A 42-a Conferință națională de instalații “Instalații pentru mileniul trei”, Sinaia, 17-20 octombrie 2007) publ. **vol conf. p. 223-230.**
- [11]. *Shun-Fu Lee, S. A. Sherif* – „Thermodynamics analysis of a lithium bromide/water absorption system for cooling and heating applications”, *Int. J. Refrig.* 2001, 25, 1019-1031.

Consolidarea grinzilor din beton armat cu benzi din fibre de carbon

Strengthening concrete girders with strips of carbon fiber

Dan Georgescu

Universitatea Tehnică de Construcții București, Romania
B-dul Lacul Tei nr.124, Sector 2, București
dgeorgescu@utcb.ro

Rezumat: *Articolul prezintă rezultatele cercetărilor experimentale și aplicării unor relații de calcul, efectuate pentru testarea unui sistem de reparație prin injectarea fisurilor cu rășini epoxidice și de consolidare prin aplicarea pe fața inferioară a grinzilor a unor benzi din fibre de carbon și respectiv la capetele grinzii a unei țesături de fibre de carbon. S-a urmărit determinarea teoretică și experimentală a sporului de capacitate portantă înregistrat prin aplicarea procedurii de consolidare precum și comportarea elementelor consolidate, inclusiv în stadiul de cedare. În articol se scot în evidență potențialele avantaje ale utilizării acestui sistem de reparație/consolidare precum și particularitățile privind aplicarea acestuia.*

Cuvinte cheie: beton armat, grinzi, încovoiere, reparare, consolidare, benzi, țesătură, fibre carbon

Abstract: *The article presents the results of experimental research and application of computing relations conducted to test a repair system by injecting cracks with epoxy resin and strengthen the application on the underside of beams of carbon fiber strips and on the beam ends of a fabric carbon fiber. Was intended to gain theoretical and experimental determination of load capacity achieved by applying the process of consolidation and behavior reinforced elements, including the disposal stage. The article highlight the potential advantages of using this system repair / building and features on its application.*

Key words: reinforced concrete beams, flexural, repair, consolidation, tape, fabric, carbon fiber

1. INTRODUCERE

Articolul prezintă rezultatele cercetărilor experimentale efectuate în Laboratorul Catedrei de beton armat din Universitatea Tehnică de Construcții București în scopul determinării performanțelor unor sisteme de reparații și consolidări ale grinzilor din beton armat solicitate la sarcini gravitaționale.

Cercetările experimentale au constatat în încercarea până la cedare a două grinzi identice. Una din grinzi a fost solicitată direct până la rupere, cealaltă a fost supusă inițial unor valori ale încărcării, care au produs deschiderea fisurilor din încovoiere la valori ale deschiderilor de aprox. 0.8-1 mm, fiind apoi reparată, consolidată și încercată până la rupere. Valorile experimentale ale momentelor capabile ale grinzilor s-au comparat cu valorile deduse teoretic în conformitate cu reglementările românești și europene în vigoare [1], [2].

Fisurile grinzii au fost injectate cu rășină EPOMAX L 20, recomandată pentru injectarea fisurilor de deschideri cuprinse între 0.1 și 1 mm. Consolidarea s-a efectuat prin prevederea, pe fața inferioară a grinzii, a unei benzi din fibră de carbon de tip MEGAPLATE (de tip PAF). Capetele grinzii au fost înfășurate pe o lungime de 60 cm cu țesătura de fibre de carbon MEGAWRAP 200 (producător ISOMAT ROMÂNIA SRL).

2. CONSIDERAȚII TEORETICE PRIVIND CONSOLIDAREA ELEMENTELOR ÎNCOVOIATE

- Elementele de beton armat, având cel puțin clasa de beton C12/15, pot fi consolidate la încovoiere folosind PAF (polimeri armați cu fibre) lipite în zonele întinse, cu direcția fibrelor paralelă cu cea a eforturilor de întindere (axa elementului).
- Calculul la SLU (starea limită ultimă), pentru astfel de elemente, poate urmări metodele utilizate la beton armat, cu condiția ca:
 - a) Să se ia în calcul corect contribuția armăturii din PAF;
 - b) Să se aibă în vedere problema aderenței între beton și armătura din PAF.

SITUAȚIA ÎNȚIALĂ

- Efectul încărcării inițiale (existentă în momentul aplicării consolidării) trebuie luat în considerare la calculul elementului consolidat.
- Momentul încovoietor sub acțiunea încărcărilor inițiale, M_0 , se poate determina după regulile obișnuite, printr-un calcul în domeniul elastic al structurii.

- Dacă M_0 este mai mic decât momentul de fisurare M_{cr} , efectul său asupra calculului elementului consolidat poate fi neglijat.
- Dacă M_0 este mai mare decât momentul de fisurare M_{cr} , deformația M_0 se poate calcula ca pentru un element de beton armat în stadiul II de comportare.

2.1. MODURI DE CEDARE – STĂRI LIMITA ULTIME

(1) Modurile de cedare ale unui element consolidat la încovoiere cu PAF lipite la exterior pot fi clasificate în două categorii:

- (a) Cele în care conlucrarea între beton și PAF se menține până ce betonul comprimat atinge deformația ultimă sau PAF se rupe la întindere;
- (b) Cele în care conlucrarea se pierde înainte de cedarea de tipul (a).

(2) Modurile de cedare de tip (a) pot fi următoarele:

- Curgerea oțelului urmată de zdrobirea betonului comprimat
- Curgerea oțelului urmată de ruperea PAF
- Zdrobirea betonului

(3) Modurile de cedare de tip (b) pot fi următoarele:

- Desprinderea PAF cu antrenarea betonului (planul de rupere fiind situat fie în imediata apropiere a suprafeței betonului (figura 1 a), fie în planul armăturilor (figura 1 b)).
- Desprinderea în interiorul adezivului (cedarea coeziunii)
- Desprinderea la interfața între beton și adeziv sau între adeziv și PAF (cedarea aderenței)
- Cedarea în PAF (cedare prin forfecare interlaminară-delaminare)

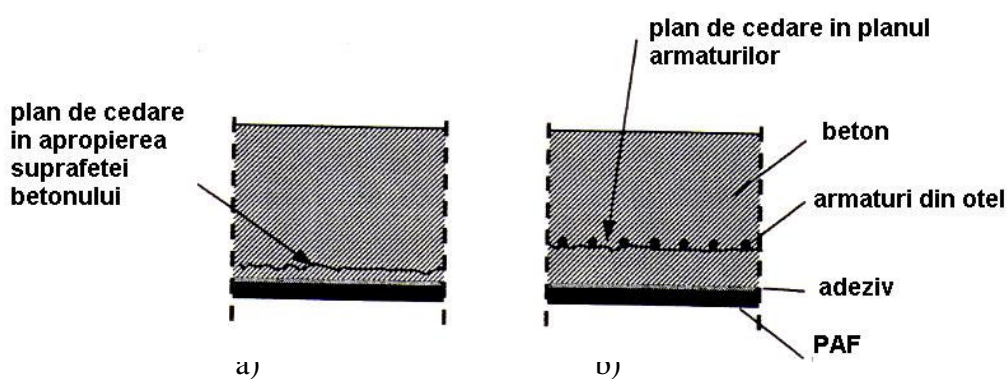


Figura 1-Tipuri de cedare prin pierderea conlucrării

(4) Cedarea elementelor consolidate cu armătura tip PAF, solicitate la încovoiere se produce de cele mai multe ori datorită desprinderii (detașării) armăturii de tip PAF în funcție de punctul de inițiere a procesului de desprindere (dezlipire) (figura 2):

- modul 1: în zona nefisurată de ancorare

- modul 2: în zona fisurilor de încovoiere (fisurile verticale de încovoiere se pot propaga orizontal)
- modul 3: la fisurile înclinate, de forță tăietoare (datorită componentei verticale a deplasării relative a fețelor fisurii)
- modul 4: datorită neplaneității suprafeței betonului.

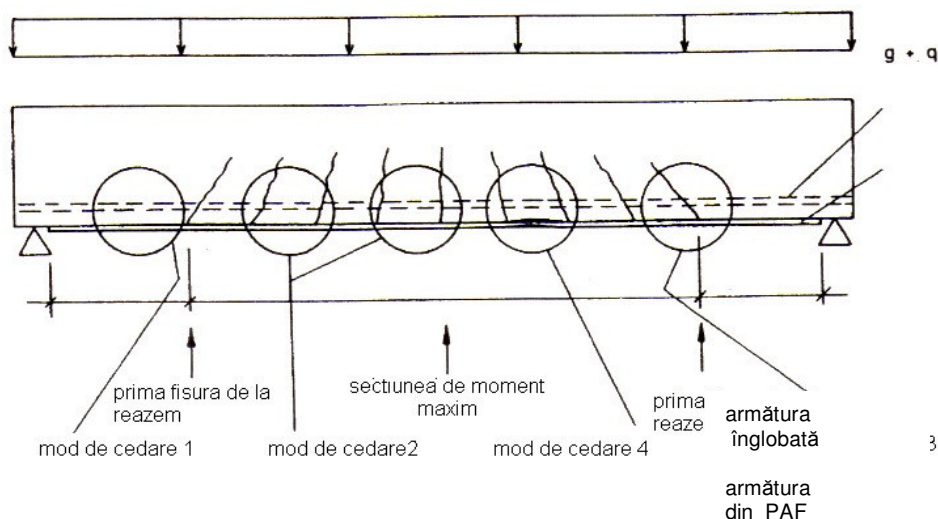


Figura 2 – Moduri de cedare a unui element de beton consolidat cu armătură tip PAF

- (5) Cedarea elementelor încovoiate poate avea loc ca urmare a dezvoltării fisurilor înclinate la capătul armăturii din PAF, ce are ca urmare desprinderea armaturii din PAF și cedarea elementului la atingerea nivelului critic al eforturilor din forța tăietoare (figura 3).

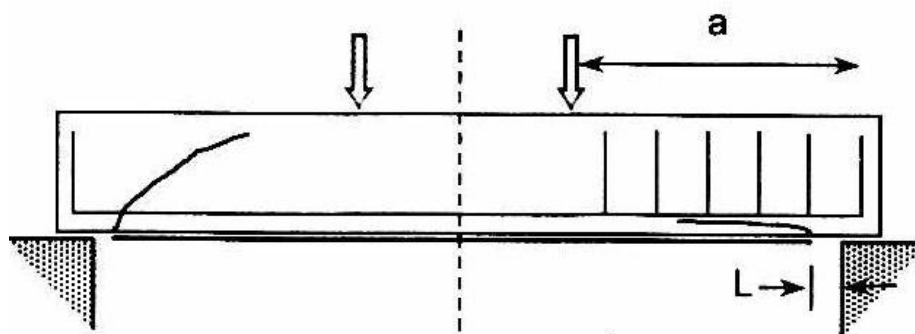


Figura 3 - Cedare prin fisuri înclinate la extremitatea PAF

2.2. CALCULUL LA SLU

2.2.1. Curgerea oțelului urmată de zdrobirea betonului

(1) Momentul de proiectare al secțiunii consolidate se determină pe baza principiilor calculului secțiunilor de beton armat (figura 4). Mai întâi se determină

poziția axei neutre, x , pe baza compatibilității deformațiilor (ipoteza secțiunilor plane) și a echilibrului de forțe pe direcția axei elementului. Apoi se determină momentul din ecuația de echilibru de moment. Calculul trebuie să țină seama de faptul că elementul de beton armat poate să nu fie complet descărcat în momentul aplicării consolidării.

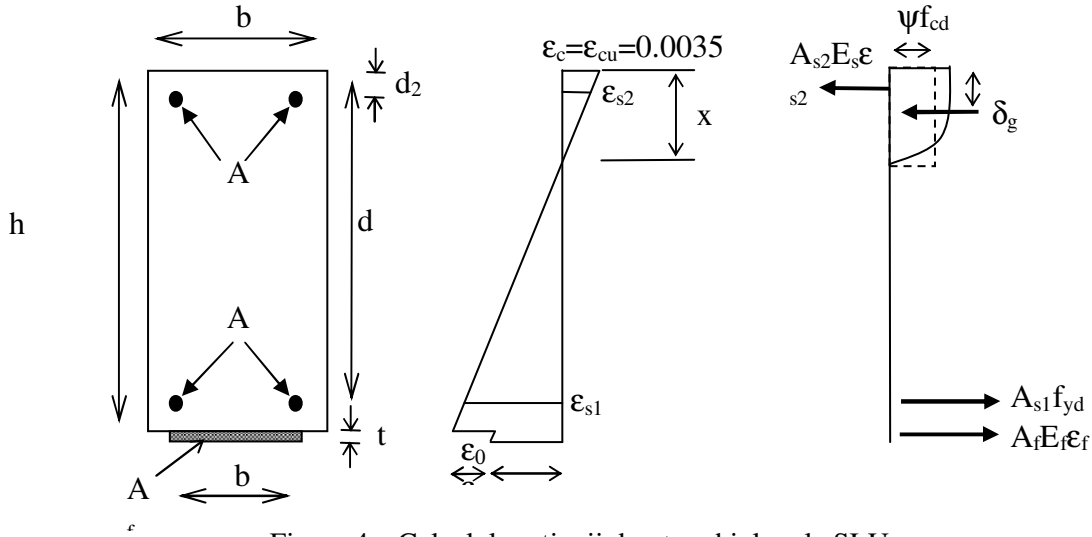


Figura 4 – Calculul secțiunii dreptunghiulare la SLU

(2) Pentru secțiuni dreptunghiulare determinarea momentului de proiectare se face cu următoarele relații:

$$\Psi f_{cd} b x + A_{s2} E_s \varepsilon_{s2} = A_{s1} f_{yd} + A_f E_f \varepsilon_f \quad (1)$$

cu $\Psi=0,8$

$$\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{cu} \frac{x - d_2}{x} \quad (2)$$

$$\varepsilon_f = \varepsilon_{cu} \frac{h-x}{x} - \varepsilon_0 \quad (3)$$

$$M_{rd} = A_{s1} f_{yd} (d - \delta_G x) + A_f E_f \varepsilon_f (h - \delta_G x) + A_{s2} E_s \varepsilon_{s2} (\delta_G x - d_2)$$

cu $\delta_G=0.4$

Ecuatiile de mai sus sunt valabile dacă:

$$\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{cu} \frac{d-x}{x} \geq \frac{f_{yd}}{E_s} \quad (4)$$

și

$$\varepsilon_f = \varepsilon_{cu} \frac{h-x}{x} - \varepsilon_0 \leq \varepsilon_{fud} \quad (5)$$

(3) Pentru secțiuni la care lățimea zonei comprimate nu este constantă (de exemplu secțiuni T cu axa neutră în inimă), se vor determina valoarea rezultantei

eforturilor de compresiune și poziția ei pe secțiune pe baza relațiilor constitutive ale betonului.

(4) Efectul defavorabil al concentrărilor de eforturi în PAF în dreptul fisurilor normale și înclinate se ia în considerare prin limitarea deformației maxime în PAF:

$$\varepsilon_{f,\max} = \min\{4\varepsilon_{yd}; 0,5\varepsilon_{fu}\} \quad (6)$$

2.2.1.1. Curgerea oțelului urmată de ruperea PAF

În acest caz deformația maximă a betonului comprimat este mai mică decât ε_{cu} , și trebuie determinată în mod corespunzător valoarea rezultantei eforturilor de compresiune în beton și poziția ei pe secțiune.

În cazul secțiunilor dreptunghiulare (sau la care zona comprimată este de lățime constantă) se pot folosi ecuațiile (1)-(4), cu Ψ și δ_G după cum urmează:

$$\Psi = \begin{cases} 1000\varepsilon_c \left(0,5 - \frac{1000}{12} \right) \varepsilon_c & \text{for } \varepsilon_c \leq 0,002 \\ 1 - \frac{2}{3000\varepsilon_c} & \text{for } 0,002 \leq \varepsilon_c \leq 0,0035 \end{cases} \quad (7)$$

$$\delta_G = \begin{cases} \frac{8-1000\varepsilon_c}{4(6-1000\varepsilon_c)} & \text{for } \varepsilon_c \leq 0,002 \\ \frac{\varepsilon_c(3000\varepsilon_c - 4) + 2}{2000\varepsilon_c(3000\varepsilon_c - 2)} & \text{for } 0,002 \leq \varepsilon_c \leq 0,0035 \end{cases} \quad (8)$$

3. PROGRAMUL EXPERIMENTAL

Programul experimental a constat în încercarea la încovoiere a unor modele de grinzi din beton armat neconsolidate și consolidate pentru a se determina sporul de capacitate portantă adus de consolidarea cu benzi din fibre de carbon. Prima grindă a fost solicitată direct până la cedare. A doua grindă a fost încărcată până în stadii avansate de solicitare, la care betonul întins a prezentat deschideri ale fisurilor de aprox. 0.8-1 mm. Grinda s-a reparat prin închiderea fisurilor prin injectare și s-a consolidat cu o bandă din fibre de carbon la fața inferioară a grinzii. După înfășurarea la ambele capete pe o lungime de 60 cm cu țesătură de fibre de carbon s-a procedat la încărcarea grinzii până la cedare.

3.1. Realizarea operațiunilor de reparare și consolidare

Fisurile grinzii au fost injectate cu rășină EPOMAX L 20, recomandată pentru injectarea fisurilor cu deschideri cuprinse între 0.1 și 1 mm (foto 1).

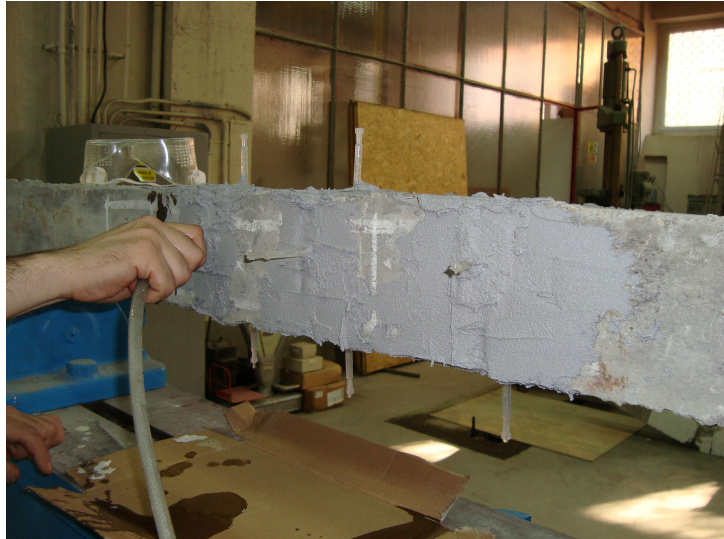


Foto 1 - Operațiunea de injectare a fisurilor

Consolidarea s-a efectuat prin prevederea la partea inferioară a grinzii a unei benzi din fibra de carbon de tip MEGAPLATE (de tip PAF). Capetele grinzii au fost înfășurate pe o lungime de 60 cm cu țesătura de fibre de carbon MEGAWRAP 200 (foto 2).



Foto 2 - Consolidarea grinzii cu benzi și țesături din fibre de carbon

3.2. Modele experimentale și schema de încărcare

S-au încercat două modele de grinzi din beton de clasă de rezistență C16/20 având secțiunea de 12x20 cm și lungimea 170 cm. La partea inferioară grinda a fost armată cu 2 $\Phi 12$ PC 52, iar la partea superioară cu 2 $\Phi 10$ PC 52. Grinda a fost încărcată cu două forțe concentrate conform schemei prezentate în figura 5.

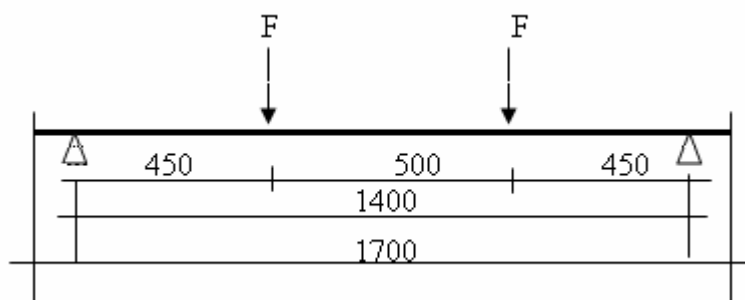


Figura 5 - Schema de încărcare

S-au determinat, variația săgeții în funcție de valoarea încărcării și momentul capabil al grinzilor. În ambele cazuri s-a determinat capacitatea portantă și prin calcul.

3.3 Rezultate experimentale

În tabelul 1 și figura 6 se prezintă valorile experimentale ale săgeților în funcție de valoarea solicitării.

Tabelul 1

Evoluția săgeții (f_1 grinda consolidată și f_2 neconsolidată) în funcție de intensitatea forței F

F (KN)	f_1 (mm)	f_2 (mm)
30	0.80	0.12
40	1.26	0.46
50	1.86	1.00
60	2.47	1.50
65	2.71	1.70
70	3.09	1.97
75	3.40	2.21
80	3.75	2.45
85	4.41	2.72
96	cedare	
164		cedare

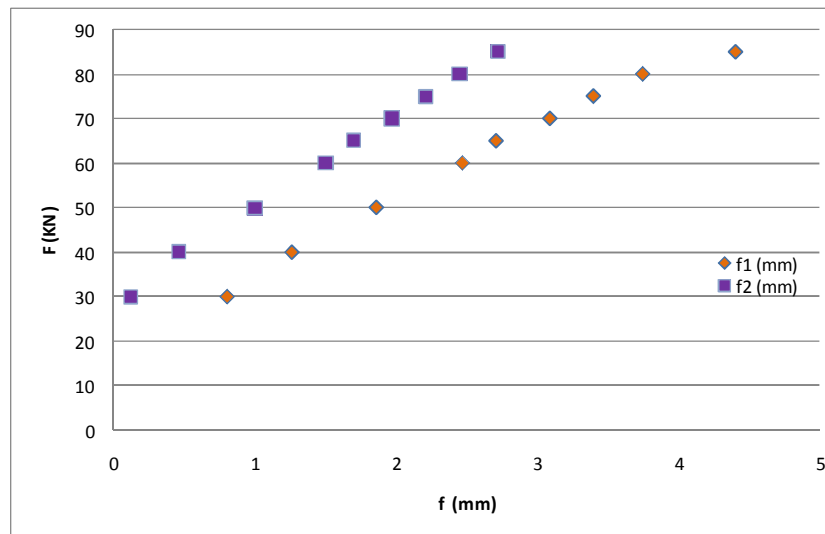


Figura 6 - Evoluția săgeților (f_1 grinda consolidată și f_2 neconsolidată) în funcție de intensitatea forței F

S-a observat o rigiditate mai redusă a grinzii reparate și consolidate care prezintă valori sensibil mai mici ale săgeții decât în cazul grinzii neconsolidate la aceleași valori ale forțelor.

Valoarea forței maxime la cedarea elementului neconsolidat, determinată experimental, a fost de 96 kN, iar a elementului consolidat de 164 kN. În cazul grinzii consolidate cedarea s-a produs prin desprinderea armăturii de tip PAF în zona fisurilor de încovoiere (cedare de tip 2) și a avut un caracter neductil (foto 3).

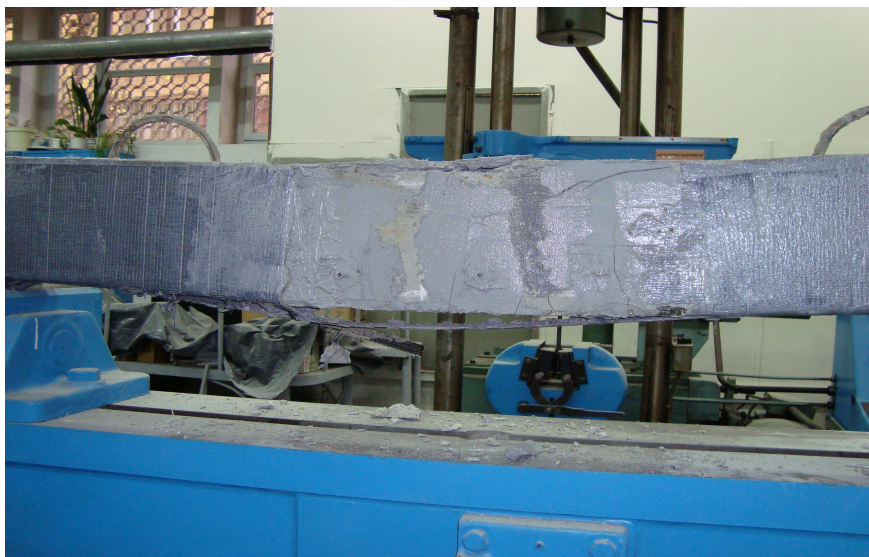


Foto 3 - Aspectul cedării grinzii

3.4. Determinarea prin calcul a capacității portante a grinzilor

3.4.1. Grinda neconsolidată

Calculul s-a efectuat ca pentru o secțiune dublu armată, în conformitate cu SR EN 1992-1-1, la valorile de calcul ale materialelor, $f_{cd}=10.67 \text{ N/mm}^2$, pentru betonul de clasa C 16/20 și respectiv $f_{yd}=300 \text{ N/mm}^2$ pentru oțelul PC52. A rezultat un moment capabil corespunzător situației $\lambda x < 2a_{s2}$, de $M_{Rd}=11.5 \text{ KNm}$, respectiv o forță capabilă de $F= 51 \text{ KN}$.

3.4.2 Grinda consolidată

În acest caz pentru determinarea capacității portante s-au utilizat relațiile 1...6 de la punctul 2.2.1, considerând caracteristicile materialului MEGAPLATE date de producător, și anume $f_{fk}=2800 \text{ MPa}$, $E_{fk}=163 \text{ GPa}$, $\varepsilon_{fu} = 1.60\%$. Momentul capabil calculat în cazul grinzii consolidate a rezultat $M_{Rd}=21.5 \text{ KNm}$, respectiv o forță capabilă de $F= 96 \text{ KN}$.

4. CONCLUZII

4.1 Sistemul de reparație prin injectarea fisurilor și de consolidare prin aplicare pe fața inferioară a grinzii a unei benzi din fibre de carbon și respectiv la capetele grinzii a unei țesături de fibre de carbon a adus sporuri importante de capacitate portantă, determinate experimental, de peste 65% față de grinda neconsolidată.

4.2 Rapoartele între valorile momentelor capabile determinate experimental și cele determinate prin calcul pentru cele două tipuri de grinzi încercate sunt relativ apropiate (1.7 pentru grinda consolidată și 1.9 pentru grinda neconsolidată), fapt ce indică că modelul de calcul adoptat pentru determinarea momentului capabil al grinzii consolidate este corespunzător.

4.3. Elementele consolidate cu benzi din fibre de carbon au particularități în ceea ce privește deformațiile și modul de cedare. Cedarea elementului s-a produs prin desprinderea armăturii de tip PAF, având astfel un caracter neductil.

4.4. În cazul efectuării unui calcul în conformitate cu reglementările în vigoare și respectării tehnologiei de aplicare, utilizarea benzilor din fibre de carbon reprezintă, în multe cazuri, o bună soluție de consolidare a elementelor din beton armat solicitate la încovoiere.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Normativ privind consolidarea cu fibre a elementelor structurale din beton
- [2] SR EN 1992-1-1: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri

Calitatea apei din bazinele de înot

Water quality in swimming pools

Ion Mirel ¹, Doina Penția ², Irina Olaru ¹

¹ Universitatea "Politehnica" Timișoara, Romania
Facultatea de Hidrotehnică
str. George Enescu nr. 1a
E-mail: ion_mirel@yahoo.com

² Universitatea de Vest din Timișoara, Romania
Facultatea de Educație Fizică și Sport
B-dul Vasile Pârvan nr.4
E-mail :

Rezumat: În cadrul lucrării este studiată necesitatea dezinfecției apei din bazinele de înot, cu circuit sportiv și public. Se pune în evidență efectul metodelor moderne, bazate pe utilizarea razelor ultraviolete în combinație cu hipocloritul de sodiu, cu soluții de TwinOxide, sau de CTX, cu scopul de a elimina efectele agresive și nocive ale soluției de clor gazos, asupra construcțiilor, instalațiilor și stării de sănătate a utilizatorilor. Dezinfecția apei din bazinele de înot se recomandă să se facă, numai în cazul în care, prin instalațiile de filtrare au fost reținute toate categoriile de suspensii minerale și organice.

Cuvinte cheie: bazin de înot; clor rezidual; raze ultraviolete; hipoclorit de sodiu; soluție de TwinOxide.

Abstract: The paper is the need for water disinfection in swimming pools for sports and public circuit. It highlights the effect of modern methods, based on the use of ultraviolet light in combination with sodium hypochlorite, the solution TwinOxide, or CTX, in order to eliminate the effects of aggressive and harmful gaseous chlorine solution, the construction of health facilities and users. Water disinfection of swimming pools is recommended to be made only if, through filtration plants have been retained all mineral and organic suspensions.

Key words: swimming pool, residual chlorine, UV, sodium hypochlorite, solution TwinOxide.

1. Considerații de ordin general

Bazinele de înot sunt construcții și instalații amenajate în spații închise sau în aer liber, destinate sportului de performanță, cât și pentru activitățile de întreținere, de recuperare și de agrement. Calitatea apei din aceste bazine este afectată de modul în care sunt exploatate și întreținute construcțiile și instalațiile aferente bazinelor de înot, dar și de modul în care utilizatorii respectă reglementările de utilizare și de igienă, stabilite pentru fiecare unitate în parte.

Urina și transpirația distrug acțiunea substanțelor cu rol dezinfectant introduse în apă. În plus, chiar și clorul ca substanță dezinfectantă poate fi o sursă de îmbolnăvire a persoanelor care frecventează bazinele de înot din ștranduri și piscine.

Problemele, care apar atunci când se merge la un bazin de înot, sunt cauzate de acțiunea clorului din apă și din aerul incintei, dar mai ales de acțiunea microorganismelor care se dezvoltă pe pereții bazinelor, pe grătarele de pe marginea lor sau pe cele de la dușuri și vestiare.

Afecțiunile dermatologice care pot fi contractate în aceste locuri publice sunt întâlnite sub forma urticariei alergice la clorul din apă, papilomovirusuri, dermatomicoze și levuri. Aceste afecțiuni sunt mult mai frecvente, în perioada verii, fiind datorate transpirației, macerării tegumentelor, microtraumatismelor și a depunerilor de praf [4],[6],[9],[16].

Dacă urticaria poate să dispară în mod spontan, la 1–2 ori de la întreruperea activității desfășurate în mediul alergen, celelalte afecțiuni cutanate sunt mai persistente, impunând tratamente de lungă durată, chiar și după vindecarea bolii [4],[6].

Contaminarea cu virusuri determină apariția negilor, granulomului, herpesului sau a abceselor.

Dermatomicozele sunt boli contagioase, care apar datorită unor ciuperci parazite prin contactul direct cu suprafețele infectate. Cel mai frecvent întâlnite sunt micozele superficiale localizate la nivelul picioarelor: epidermomicoza interdigitală zemuindă; epidermomicoza plantară veziculoasă sau epidermomicoza hiperkeratozică. Ele sunt localizate preferențial, la nivelul picioarelor, interdigital și plantar, cât și în zona plicii inghinale. În cazul în care nu se iau la timp măsurile necesare pentru tratarea acestor afecțiuni, ele se pot extinde la nivelul unghiilor, purtând denumirea de onicomicoze .

Dintre levuri, întâlnim pitiriazisul versicolor, afecțiune care apare în special la persoanele cu o transpirație abundentă și piele seboreică, care se manifestă prin apariția, pe spate, brațe, piept, abdomen sau pe gât, a unor pete gălbui sau brune. După expunerile la soare petele de pitiriazis își pierd culoarea cafenie, pălesc și apoi albesc, în timp ce tegumentele vecine neparazitate sunt pigmentate normal [4],[9],[12],[14].

Apa din ștranduri sau piscine poate constitui sursa de contractare și a unor infecții oculare, de natură microbiană sau virală. Înroșirea ochilor, lăcrimarea excesivă și secrețiile purulente sunt simptome ale conjunctivitei sau ale unei infecții ale corneei, care apar la câteva ore de la expunerea la bacterii.

Apa care intră în canalul auditiv poate duce la apariția otitei micotice, patologie ce se manifestă prin inflamație și durere intensă. Otita de piscină poate să apară la câteva zile după ce s-a făcut baie, semnele acesteia fiind senzația de ureche înfundată, mâncărimea și durerea - în special la apăsare pe tragus sau sub lobul urechii [1],[2],[3],[5].

Prevenirea acestor boli se poate face prin: alegerea unui bazin unde sunt respectate regulile de igienă; efectuarea dușului înainte și după baie în piscină; evitarea înghițirii apei din piscină; folosirea papucilor de baie în afara piscinei; acoperirea șezlongurilor cu prosoape de baie; dezinfecția mâinilor și picioarelor cu betadină sau

cu orice altă soluție care conține iod; folosirea căștii de cauciuc, ochelarii de piscină și dopurile speciale pentru urechi.

Riscul îmbolnăvirilor poate fi evitat nu numai prin respectarea instrucțiunilor de utilizare a piscinelor și bazinelor de înot, dar și prin tratarea / dezinfectarea corespunzătoare a apei din aceste incinte, cu scopul de a preîntâmpina degradarea calitativă a apei, prin dezvoltarea algelor, a bacteriilor și a microorganismelor patogene ce pot afecta starea de sănătate a utilizatorilor [4],[7],[8],[10],[11],[15],[16],[17],[18].

2. Alimentarea cu apă a bazinelor de înot

Bazinele de înot sunt construcții sistematice destinate pentru activități competiționale, de întreținere, recuperare și pentru agrement.

Dimensiunile în plan a acestor construcții sunt funcție de scopul și destinația utilizării: 25 (16,60 – 12,5) x 50 (25) m în cazul bazinelor de înot sportiv și variabile pentru înotul de agrement. Se recomandă ca înălțimea apei să fie $H = 1,5 - 2,5$ m, iar în cazul bazinelor de sărituri aceasta poate ajunge până la 5 m. Temperatura optimă a apei este $T = 26 - 28$ ° C [4],[12],[14].

Apa necesară pentru umplerea bazinelor, cât și pentru completarea pierderilor de apă se asigură din rețeaua publică a localității, prin foraje de apă subterană [8],[9],[10],[15],[16].

Sistemul de recirculare a apei din aceste bazine, fiind în circuit închis, comportă, în mod obligatoriu tratarea / dezinfectarea apei recirculate cu scopul de a preveni dezvoltarea microbilor ce pot constitui sursa a numeroase boli infecțioase [2],[4],[9].

Schemele instalațiilor de tratare a apei din piscine și bazinele de înot se alcătuiesc în funcție de natura și caracteristicile apei de recirculație, precum și de condițiile de calitate cerute de organele sanitare, urmărind ca soluțiile aplicate să fie economice și sigure în exploatare [1], [3], [5], [8], [9], [10], [16], [17], [18].

În figura 1 se prezintă schema clasică a unei instalații pentru limpezirea și dezinfectarea apei de recirculație aferenta bazinelor de înot [9], [10].

Apa de recirculare din bazinele de înot (1) este aspirată de electropompele (2) și refulată la bateria de filtre rapide închise(3), echipate cu nisip cuarțos, după care este trimisă la punctul termic (4), pentru reîncălzire și apoi, din nou în bazinul de înot (1), după ce a fost în prealabil dezinfectată (8).

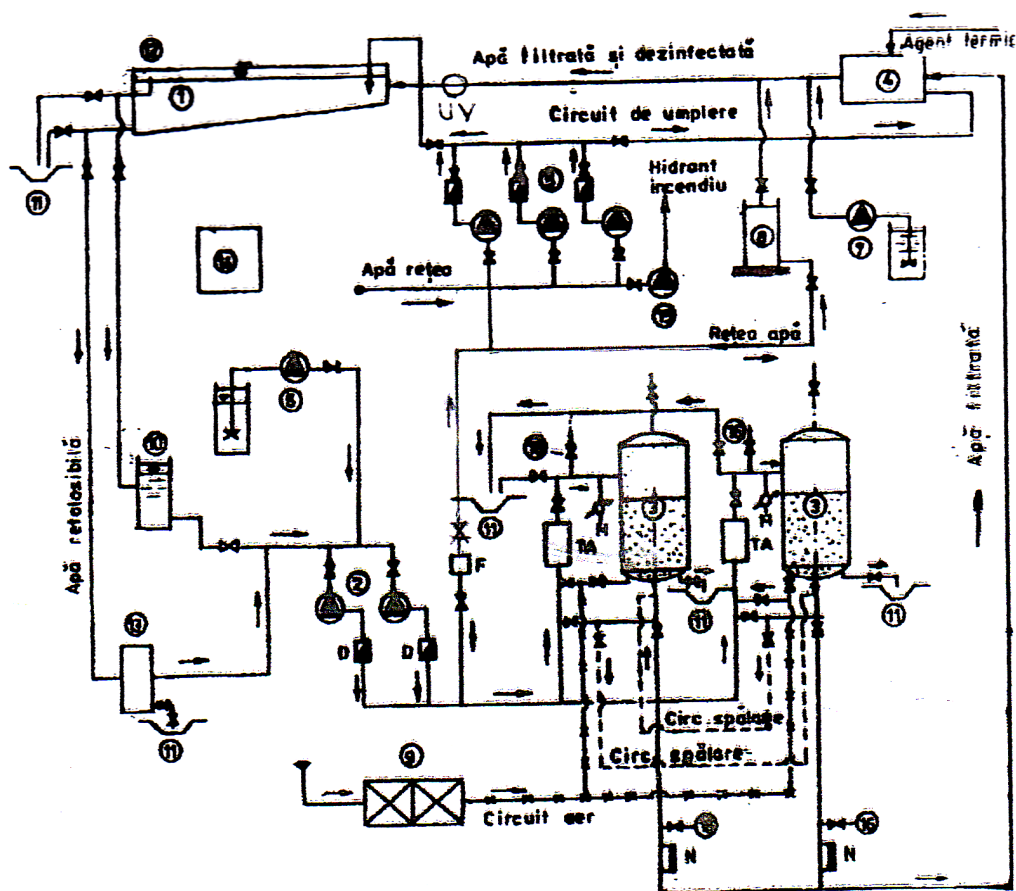


Fig. 1 Schema tehnologică pentru tratare a apei din bazinele de înot

1 – bazin de înot; 2 – electropompă apă de recirculație; 3 – filtre rapide sub presiune; 4 – punct termic; 5 – electropompă pentru umplerea bazinului de înot sau pentru completarea apei de adaos; 6 – electropompă dozatoare R₁; 7 – electropompă dozatoare R₂; 8 – instalație dezinfecție (clor gazos, dioxid de clor, hipoclorit de sodiu); 9 – electrocompresor; 10 – rezervor tampon; 11 – rețea de canalizare; 12 – preaplin; 13 – filtru reținere păr; 14 – depozit reactivi chimici; 15 – electropompă pentru incendiu; 16 – robinet preluare probe de apă; UV – raze ultraviolete; D – debitmetru; TA – tobă de aerare; N – sticlă de nivel; F – foraj apă subterană.

Preaplinul (12) captează excesul de apă din bazinul de înot și îl conduce la rezervorul tampon (10), fiind preluat de pompele de recirculație (2) și refulat la bateria de filtre rapide sub presiune (3), iar când pompele de recirculație sunt oprite, surplusul de apă se poate descărca direct în rețeaua de canalizare, prin rigolele colectoare (11) [8],[9],[10].

Priza de fund asigură golirea bazinului de înot în rețeaua de canalizare sau dirijarea acesteia spre electropompele de recirculație.

Filtrul de păr și scame (13) este realizat dintr-un cilindru de oțel inoxidabil ($D = 400 - 500$ mm; și $H = 600$ mm), în care este fixată o sită confecționată tot din oțel inoxidabil.

Bateria de filtre rapide sub presiune asigură atât limpezirea apei de recirculație cât și deferizarea apelor subterane feruginoase, atunci când aceste ape sunt folosite

pentru umplerea bazinului de înot. Procesul de deferizare este asigurat prin trecerea apei subterane printr-o toba de aerare (TA), după o prealabilă insuflare de aer cu ajutorul unui electrocompresor (9) pentru oxidarea fierului din apa subterană.

Tabel nr. 1

Nr. crt.	CARACTERISTICI	U.M.	VALORI ADOPTATE
1	Debitul de recirculare	m ³ /zi	250 - 500
2	Temperatura apei	° C	26 - 28
3	Turbiditatea apei	NTU	5 - 30
4	Doze de reactivi chimici: - sulfat de aluminiu - clorură de calciu - sulfat de cupru - clor gazos - dioxid de clor - brom - hipoclorit de sodiu - raze ultraviolete (U.V.) – lungime de undă - ozon - TwinOxide - clor rezidual	mg/dm ³ mg/dm ³ g/dm ³ g/dm ³ mg/dm ³ mg/dm ³ mg/dm ³ nm mg/dm ³ ppm mg/dm ³	5 - 20 2 - 10 1,0 – 3,0 0,5 – 1,0 0,5 – 2,0 1,0 – 2,0 0,5 – 1,0 100 - 300 0,5 – 1,0 0,6 – 1,0 0,5 – 1,0
5	Bazine de înot cu circuit sportiv: - volum - lungime - lăţime - înălţime	m ³ m m m	1250 – 2500 25 – 50 12,5 – 16,6 1,5 – 2,5
6	Bazine de înot cu circuit public: - volum - lungime - lăţime - înălţime	m ³ m m m	36 – 96 - 240 6 - 12 4 – 6 / 10 1,5 - 2
7	Filtre sub presiune: - viteza de filtrare - suprafaţa de filtrare - grosime strat filtrant - granulaţie nisip - intensitate spălare apă - intensitate spălare aer	m/h m ² m mm l/s m ² l/s m ²	6 - 15 2 – 6 1,6 – 1,8 0,3 – 3,0 4 – 6 18 - 20

Tratarea chimică cu sulfat aluminiu şi carbonat de sodiu (6) se aplică la instalaţiile nemodernizate, înainte de filtrarea rapidă, cu scopul de a favoriza formarea flocoanelor în vederea reţinerii a suspensiilor fine şi foarte fine din apă, în masa filtrantă [8].

Tratarea apei cu sulfat de cupru (6) se face în bazinele în care apa staţionează mai mult de 5–7 zile sau după reîncălzirea apei în punctul termic (4), cu scopul de a distruge algele microscopice care colorează în verde apa din bazinul de înot.

Apa tratată, înainte de a fi reintrodusă în bazinele de înot, va fi supusă unui proces de dezinfectie, căruia trebuie să i se acorde o atenție deosebită, pentru a preveni transmiterea de boli contagioase.

Caracteristicile constructive, hidraulice și tehnologice ale principalelor obiecte ale schemei pentru tratarea apei din bazinele de înot sunt redată în tabelul 1 [7], [8], [9], [10], [11].

3. Dezinfectarea apei din bazinele de înot

În cadrul proceselor de tratare a apei din bazinele de înot, dezinfectarea este o operație extrem de importantă, care se aplică cu scopul de a preveni transmiterea bolilor contagioase între diferiți utilizatori și de a evita dezvoltarea algelor microscopice, care colorează în verde apa sub acțiunea razelor solare [4],[6],[9],[13],[15],[17].

Pentru a evita contaminarea apei din bazinele de înot, procedeele de dezinfectare recomandate sunt cele cu: clor gazos; dioxid de clor; hipoclorit de sodiu; hipoclorit de calciu; clorură de var; brom; ozon; razele U.V. și mai nou TwinOxide [15], [16], [17], [19], [20].

Agentul dezinfectant utilizat trebuie să răspundă la următoarele cerințe: să distrugă într-un timp scurt germenii patogeni existenți în apă; să aibă o stabilitate ridicată; să poată fi ușor controlat; să nu producă efecte secundare dăunătoare; să nu modifice calitățile organoleptice ale apei din bazin și să nu vicieze calitatea aerului din incintele acoperite ale acestor amenajări.

Clorul gazos este reactivul chimic cu cea mai largă utilizare pentru dezinfectia apei din bazinele de înot.

Utilizarea clorului implică, pe lângă numeroasele avantaje și o serie de neajunsuri, cu riscuri de siguranță și de sănătate care pot fi evitate doar prin stoparea utilizării lui sau prin aplicarea unui dezinfectant cu caracteristici complet diferite, dar care să fie eficient dar și avantajos economic.

Excesul de clor în apa dezinfectată poate genera formarea de trihalometani (THM) și mutageni X (MX), substanțe cunoscute ca fiind cancerigene și cu mare risc pentru sănătatea populației. În plus, excesul de clor din apă poate vicia și aerul atmosferic din incinta bazinelor de înot amenajate în spații închise [1], [2], [7], [8], [9], [19], [20].

Dioxidul de clor este cunoscut ca fiind un dezinfectant excelent pentru potabilizarea apei de băut, pentru apele din industria alimentară, piscine și bazine de înot. În procesele de pretratare, dioxidul de clor, îndepărtează efectiv manganul și fierul din apele subterane și favorizează procesele de floculare. De asemenea, îndepărtează gustul și mirosul neplăcut, cât și precursorii produselor secundare de dezinfectare, care pot conduce la formarea de trihalometani și acizi haloacetici [1],[2], [3],[16],[17].

Bromul face parte ca și clorul din familia halogenilor, fiind un agent oxidant cu activitate virulicidă și bactericidă deosebit de puternică, suficient de eficient pentru a evita dezvoltarea algelor microscopice și a celor filamentoase [16],[17],[19],[20].

Hipocloritul de sodiu este reactivul chimic cu acțiune dezinfectantă, deosebit de eficientă, fiind folosit frecvent pentru dezinfecția apei potabile, a apei din piscine și bazine de înot, cât și a spațiilor pentru creșterea puilor de păsări (curci, găini, etc.) în sisteme industriale [6],[9],[20].

Utilizarea hipocloritului de sodiu la piscine are avantajul unor instalații simple, este ieftin și ușor de manipulat. Principalul inconvenient al acestui reactiv este dat de faptul că, după cca. 10 – 14 zile de dezinfecție cu acest produs, pH-ul apei urcă la peste 8,2, determinând încetinirea coagulării aluminice. Hipocloritul de sodiu se administrează numai în circuitul de regenerare, după schimbătorul de căldură și nu direct în bazin prin aruncarea acestuia la suprafața apei, pentru a se evita eliminarea dezinfectantului în aerul atmosferic sau în cel al incintei.

Razele ultraviolete cu lungimi de undă de 100 – 300 nm prezintă o acțiune bactericidă deosebit de eficientă. Utilizarea razelor ultraviolete pentru distrugerea bacteriilor și virusilor a fost promovată la dezinfecția apei din piscine și bazine de înot, întrucât nu se intervine în nici un mod cu agenți chimici în structura masei de apă. Razele ultraviolete sunt produse de lămpi cu vaporii de mercur, amplasate în baloane de cuarț.

Ozonul este un dezinfectant deosebit de eficient, cu efect oxidant puternic și rapid asupra substanțelor organice, algelor și a micropoluantilor, distruge bacteriile și virusii din apele contaminate, îmbunătățind în același timp coloritul, gustul și mirosul apei.

Ozonul se produce în instalații speciale, prin descărcări electrice oarbe ale curenților alternativi de înaltă tensiune (10000-20000 V). Consumul de ozon pentru dezinfectare este de 0,5- 5mmg/dm³ de apă iar consumul de energie electrică pentru producerea unui gram de ozon este de 20 – 30 Wh [2],[7].

TwinOxide este o soluție de dioxid de clor, substanță produsă de Institutul IWW din cadrul universității din Duisburg (Germania) – omologată internațional și recomandată pentru dezinfecția apei din ștranduri, piscine și bazine de înot. TwinOxide distruge în totalitate microorganismele prezente în apă, virusii și agenții patogeni, îndepărtează biofilmul, nu cauzează reacții alergice și nu generează mirosul tipic din piscină, nu favorizează formarea trihalometanilor (THM) sau a altor produși secundari, nu este corosiv, iar supradozarea nu are ca rezultat un risc imediat pentru înotători și nu generează clorit, clorat sau clor liber, evitând astfel, limitările nedorite ale dezinfectanților clorici [9].

TwinOxide se recomandă a se utiliza după o prealabilă dezinfecție cu ozon sau cu raze ultraviolete. Acest reactiv chimic se recomandă și pentru dezinfecția lunară a filtrelor de nisip sau a filtrelor de cărbune activ utilizate în cadrul schemelor tehnologice, după dezinfecția cu ozon [1],[9].

Nivelul de dozare necesar cu TwinOxide în bazinele acoperite trebuie să fie de minim 0,2 ppm și de maxim 1,0 ppm, soluție cu concentrație de 0,3 %.

În cazul bazinelor acoperite și fără sistem automat de dozare / măsurare, se recomandă ca săptămânal, seara, să se aplice o doză de 0,2 ppm TwinOxide, corespunzător volumului apei ($Co = 6,67 \text{ l TwinOxide}/100 \text{ m}^3 \text{ apă}$), iar în condiții

climatică deosebite, de soare și căldură mare, doza de 0,2 ppm se va aplica de două ori pe săptămână, seara.

4. Cercetări și rezultate experimentale

Studiile și cercetările experimentale efectuate la patru bazine de înot au avut în vedere eliminarea efectelor negative ale clorului și a derivaților săi, care implică riscuri de siguranță și sănătate pentru utilizatori, prin utilizarea hipocloritului de sodiu, a razelor ultraviolete și pe cele ale soluției de TwinOxide.

În figurile 1 – 6 sunt puse în evidență efectele clorului asupra construcțiilor și a instalațiilor de la bazinul T₁, la care, dozele de clor rezidual în apa tratată au fost cuprinse între 0,6 și 1,5 mg/dm³.

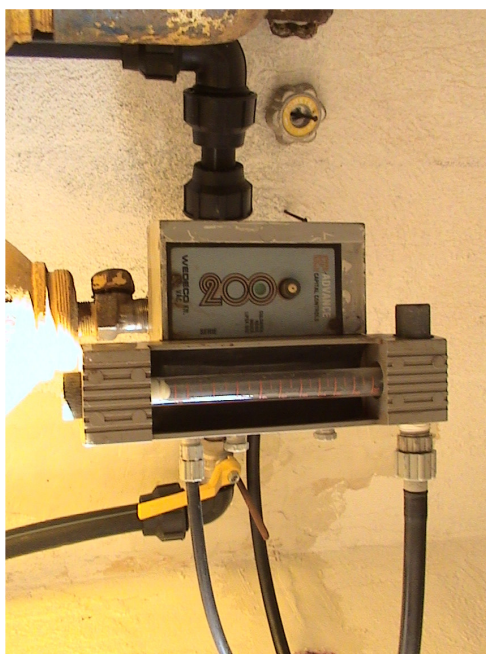


Fig. 1 – Efectul coroziv al instalației de dozare a clorului la bazinul de înot T₁



Fig. 2 - Efectul corosiv al clorului asupra construcțiilor de la bazinul de înot T₁

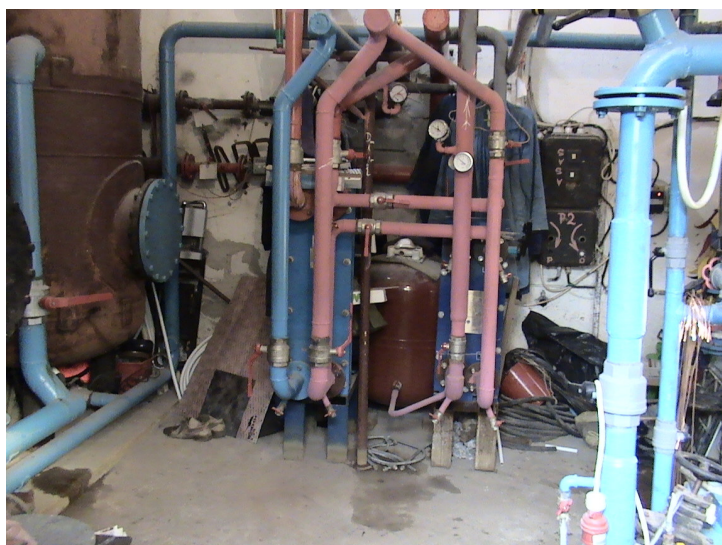


Fig. 3 - Efectul corosiv al clorului asupra instalațiilor de la bazinul de înot T₁



Fig. 4 - Efectul corosiv al clorului asupra instalațiilor de la bazinul de înot T₁

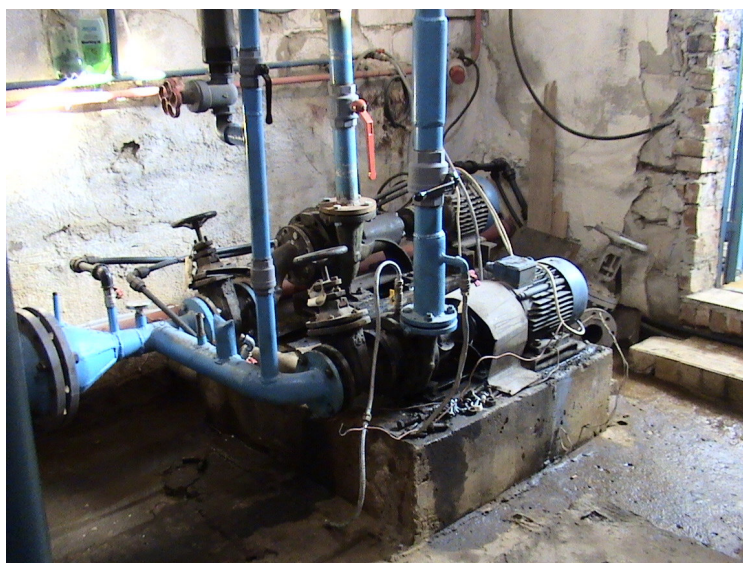


Fig. 5 - Efectul corosiv al clorului asupra construcțiilor de la bazinul de înot T₁



Fig. 6 - Reamenajarea construcțiilor și instalațiilor de la bazinul de înot T₁

În figurile 7 și 8 sunt evidențiate instalațiile folosite pentru limpezirea apei în cazul dezinfecției apei cu soluție de TwinOxide de la bazinul de înot T₂. Dozele medii de TwinOxide utilizate au fost de 0,2 – 0,4 ppm, într-o soluție de 0,3 %, concentrație echivalentă de 6,67 l TwinOxide/ 100 m³ apă;



Fig. 7 – Instalația pentru limpezirea apei de la bazinul de înot T₂



Fig. 8 – Instalațiile pentru tratarea apei de la bazinul de înot T₂

În figurile 9 și 10 sunt evidențiate efectele inofensive asupra calității instalațiilor și a construcțiilor de la bazinele de înot T₂, în cazul în care dezinfecția se face cu soluție de TwinOxide.

Rezultatele analizelor bacteriologice la eșantioanele de apă clorată din bazinele de înot arată că la un conținut de clor rezidual liber de 0,3 – 0,4 mg/dm³, germenii fecali sunt neutralizați, iar la doze de 0,6 – 0,8 mg/dm³ stafilococi virușii sunt inactivi la doze de clor de 0,8 mg/dm³, timp de 30 minute.

Principalul inconvenient este acela că la doze mai mari irită mucoasele în combinație cu materiile azotoase de origine umană, care provoacă un miros neplăcut în piscină.

Eliminarea neajunsurilor date de clor se poate face prin utilizarea în sistem separat sau combinat a razelor ultraviolete cu hipoclorit de sodiu sau cu soluție de TwinOxide, dezinfecțanți cu remanență în circuitul de regenerare a apei din piscine și bazinele de înot.

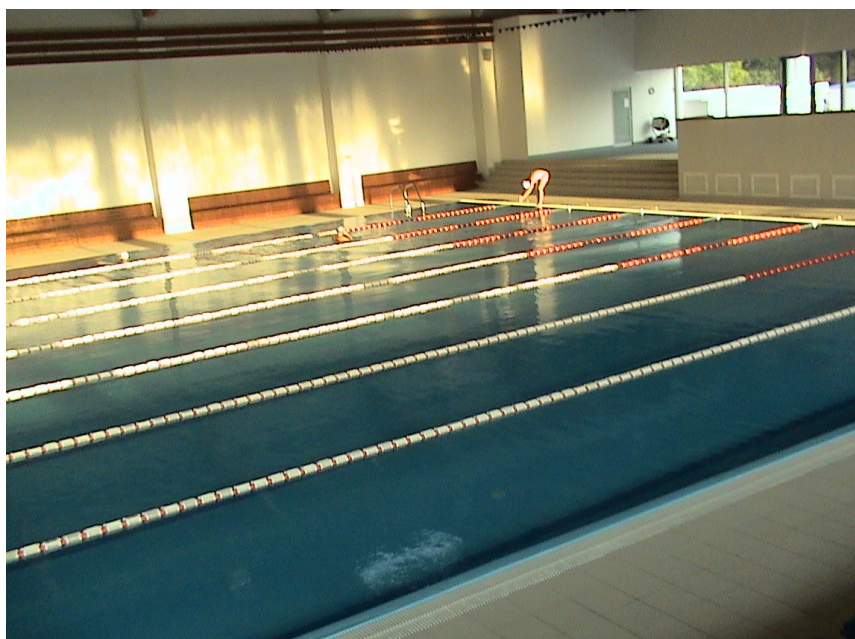


Fig. 9 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₂



Fig. 10 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₂

În figurile 11 și 12 sunt evidențiate efectele dezinfecției cu hipoclorit de sodiu, asupra construcțiilor și a instalațiilor de la complexul sportiv T₃.

Fig. 11 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₃Fig. 12 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₃

În figurile 13 și 14 sunt evidențiate efectele dezinfectiei cu ultraviolete și cu soluție de CTX, asupra construcțiilor și instalațiilor de la complexul sportiv T₄. Dozarea soluției de CTX este recomandată cu efect de siguranță, pentru a se asigura clorul rezidual în apa bazinului de înot T₄, iar razele ultraviolete, produse de instalația redată în figura 15, asigură dezinfecția de bază a apei din circuitul de alimentare.



Fig. 13 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T_4



Fig. 14 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T_4



Fig. 15 – Instalația de dizinfecție cu raze ultraviolete a circuitului de alimentare la bazinele T₄ și T₅

În cazul bazinelor de înot descoperite/în aer liber, redată în figura 16, utilizate numai în sezonul cald, dezinfecția apei este asigurată prin acțiunea simultană a razelor ultraviolete, pentru dezinfecția de bază și a unei soluții dezinfectante - CTX, cu scopul de a se asigura concentrația de clor rezidual, în concentrații de 0,5 – 0,6 mg/dm³, cerut prin normativele tehnice în vigoare [19], [20].



Fig. 16 – Bazin de înot descoperit

5. Concluzii.

Dezinfecția apei în bazinele de înot se face cu scopul de a se evita transmiterea bolilor contagioase între înotători sau între persoanele care practică înotul de agrement. Totodată, prin aceasta tehnologie se urmărește asigurarea un climat ambiental cât mai agreabil în incinta bazinului.

Se recomandă ca dezinfecția de baza să se facă cu ajutorul razelor ultraviolete, după care, se recomandă o tratare de siguranță cu: hipoclorit de sodiu, soluții de TwinOxide sau de CTX. Prin aceste proceduri se asigură condițiile optime de igienă, sănătate și confort, pentru toate categoriile de utilizatori care practică înotul de performanță, sau activitățile de întreținere, recuperare și de agrement.

BIBLIOGRAFIE

1. Bârsan, E., „Alimentari cu apă”, Editura Performantica, Iași, 2005, p. 261 - 290;
2. Burtică Georgeta, Vlaicu I., Negrea Adina, „Tratarea cu clor a apei în scop potabil”, Editura Politehnica Timișoara, 2002, p. 27 – 111;
3. Giurconiu, M., Mirel, I., Carabeș, A., Chivoreanu, D., Florescu, C., Stăniloiu, C., „Construcții și instalații hidroedilitare”, Editura de Vest Timișoara, 2002, p. 76 – 117;
4. Maurin, J., Sauxier, B., „Les problemes sanitaires passes par les piscines”, Buletin Trimestrial de l'ENSP, 3 (1974), p. 386 – 405;
5. Mănescu, A., Sandu, M., Ianculescu, O., „Alimentări cu apă”, Editura Didactică și Pedagogică, R.A., București, 1994, p. 259 – 387;
6. Meins, W., „Nouvelles methodes pour la desinfection longue duree des piscines, par procede de brame-ozon ”, La technique du Cebedeau, 377 (1975), p.184 – 191;
7. Mirel, I., „Alimentări cu apă și canalizări în agricultură”, Editura Universitatea Tehnică Timișoara, 1992, p. 57 – 88;
8. Mirel, I., „Instalație de limpezire pentru alimentarea cu apă a bazinelor de înot de la complexe turistice”, Certificat de inovator MEI nr.499/1987;
9. Mirel, I., Penția, Doina, Olaru, Irina, „Some considerations on the disinfection of water în swimming pools and natatoriums”, International Symposium „The environment and industry” Vol. I, Bucharest, 28 -30 october, 2009, p. 172 – 179;
10. Mirel, I., „Considerații cu privire la alimentarea cu apă a bazinelor de înot”, Lucrările Simpozionului Național cu participare internațională „instalații pentru construcții și confort ambiental”, Ediția a 4-a, 6 - 7 aprilie1995, Editura HESTIA Timișoara, 1995, p. 252 – 261;
11. Mirel, I., Carabeș, A., Florescu, C., Podoleanu, C., Olaru Irina, „Considerații cu privire la rezidența apei potabile în sistemele de distribuție, a centrelor populate”, Lucrările conferinței cu participare internațională „Instalații pentru construcții și confortul ambiental”, 17 – 18 aprilie 2008, Timișoara, Editura Politehnica Timișoara, 2008, p. 32 – 37;
12. Olaru, M., „Înot”, Editura Sport Turism, București, 1982;
13. Penția Doina, „Bazele generale ale teoriei și metodicii antrenamentului sportiv la înot” – curs, Tipografia Universității de Vest din Timișoara, Timișoara, 1996, p. 93 – 99;
14. Penția Doina, „Înotul – activitate sanogenă” , Editura Mirton, Timișoara, 1995;
15. Vâscu, V., Gavrilăș, G., „Aspecte privind alimentarea cu apă a bazinelor de înot”, Sesiunea jubiliară de comunicări științifice, Timișoara, octombrie, 1995;
16. Vâscu, V., „Contribuții privind alimentarea cu apă a bazinelor de înot”, Teză de doctorat, Iași, 1997;
17. Vâscu, V., „Tehnologii speciale de tratare a apei. Piscine”, Editura tehnică „Gh. Asachi”, Iași 2003, p. 95 – 107;
18. * * * Degremont „Watwr tratament Handbook”, vol 1 și 2, Lovoisier Publishing, Paris, Cedex, 1991, p. 177 – 196; 180 – 522; 873 – 945;
19. * * Legea 458 / 02 completată cu Legea 311 / 05 privind calitatea apei potabile;
20. * * * Legea 137 / 95 completată cu Legea 265 / 06 privind protecția mediului.

Modernizarea managementului în activitatea de construcții

Management modernization construction activity

Nicolae Postăvaru

Universitatea Tehnică de Construcții București
Bd. Lacul Tei, nr. 122 - 124, sector 2, București, Romania
E-mail: nicolae.postavaru@gmail.com

Rezumat: Într-o țară în care economia este în cădere liberă una din puținele industrii care ne mai poate salva și pentru care românii au experiență este cea a construcțiilor. Pentru aceasta ne trebuie un nou management, strategie, gândire. Construcțiile au rămas zona în care dacă știm să investim și dezvoltăm putem ieși din criză, dar pentru aceasta trebuie să punem în valoare competența și să reformăm sistemul de la educație la meserii și asociații profesionale. Nu mai avem industrie, agricultură, IT-ul pleacă, ne-au rămas construcțiile, care conduse de profesioniști pot scoate economia din impas și o pot pune în mișcare, depinde de noi.

Cuvinte cheie: construcții, management, dezvoltare, competențe, drepturi, profesionalism, specialiști, educație, IMM, manageri

Abstract: In a country where the economy is in free fall one of the few industries that can save us and for the Romanians is the construction experience. For this we need a new management strategy, thinking. Construction remained the area in which to invest and develop if we can get out of crisis, but it must put in value the power and the reform of vocational education and professional associations. We do not have industry, agriculture, IT goes, we stayed construction, which led the economy out of the impasse professionals can and can trigger, depends on us.

Key words: construction, management, development, skills, duties, professionalism, professionals, education, SME, managers

1) Generalități – expunere de motive

Construcțiile, o activitate veche de milenii, poate de aceea mai conservatoare decât altele noi (de ex. IT) trebuie să se îndrepte spre un nou management atât la nivel de instituții centrale, ministere, cât și nivel executiv, companii, pentru a face față cerințelor pieței și concurenței. De ce ?

Răspunsul este simplu: s-au acumulat prea multe “informații” care defăimează această activitate frumoasă ce definește dezvoltarea economică, cum ar fi:

- se construiește prin firme conduse de: constructori, economiști, juriști, dar și de comercianți, artiști, fotbaliști, primari, prefecți, alte oficialități, oare acesta este

modelul și în EU? Ce management pot practica ei? de fapt au ei un management? Avem o adevărată piață a construcțiilor? dar o industrie a construcțiilor?

- presa e plină de exemple de costuri pentru construcții care depășesc imaginabilul, nu mai vorbim că depășim de departe pe cele practicate în EU sau SUA. Soluțiile propuse sunt acuzate ca fiind de modă veche, activitatea de proiectare este incompletă, depășită, demodată și la nivel calitativ scăzut. Firmele achiziționează echipamente fără studii de eficiență economică/ rentabilitate și apoi se miră că dau faliment “din cauza băncilor”. Proiectele tehnologice lipsesc din orice documentație, nimeni nu gândește înainte, toți ‘taie ‘ și om vedea. Planificarea activităților, bugetelor, costurilor, resurselor, etc. lipsește în fapt, iar cele existente sunt de formă.

- sursele de finanțare sunt nesigure, negarantate, fără continuitate pe termen lung, lucrări începute stagnează și banii stau aruncați pe drumuri. Taxele și TVA anticipat încasării conduc la acumulări de datorii care fac greu un calcul real de cash-flow la noi.

- mâna de lucru este tot mai slab calificată, mai puțină și cu pretenții mai mari, eventual cu salarii ca în EU .

- nimeni nu se preocupă de această situație, deși plângem de lipsa de fonduri, nimeni nu vede că o reglementare a acestei pieți poate conduce la min 10 % economii la fondurile de investiții din țară, cât înseamnă asta? min 1.0 miliarde de euro/an, e oare puțin?

- autoritățile sunt interesate de controlul calității, dar de costuri nimeni și cauza creșterii lor. Aceasta deoarece costurile acoperă toate greșelile de mai sus și comisioanele, inclusiv valorile contractelor celor care sunt implicați, o valoare de investiție mare înseamnă că toți cei implicați câștigă, mai puțin investitorul adică statul.

- de ce nu învățăm de la investitorii privați? Sigur am realiza mai multe investiții, mai ieftine, de calitate și pe placul populației .

Ne plângem că vin marile corporații și câștigă mult de pe urma noastră, dar câți se uită că practic la noi nu poți pune două firme să lucreze împreună fără să se certe directori între ei până la sfârșit, că nu învățăm lucru în echipă, că cei ce vin au un management performant, o planificare serioasă și oameni calificați-specializați.

Câți încearcă, sau cine, să vadă de ce câștigă străinii, ce au adus ei nou în domeniu ? cum au ajuns la cifra de afaceri? cumva practică un alt management?.

- ultima întrebare este cum vom absorbi fondurile europene implicate în construcții când noi nu avem o ordine clară a etapelor investiției? iar controalele și verificările europene sunt așteptate după 2013, ori vom ascunde eșecurile, cum a fost cazul la SAPARD, ISPA, PHARE. După trei ani am absorbit 10 % din fonduri, cea mai slabă absorbție dintre țările est Europene, de ce ? oamenii de afaceri știu de ce, dar restul?

Practic aceste probleme dar și discuțiile cu numeroși patroni, proiectanți, autorități, investitori m-au făcut să propun o serie de articole despre un nou management în construcții, adică despre soluții la problemele menționate care să conducă la relansarea economică în acest domeniu, bineînțeles dacă vor fi urechi să audă. De aceea am ales teme la zi, cum ar fi:

- competențe și educație în construcții
- managementul de proiect în construcții
- calitatea în construcții,
- costuri în construcții și piețe reglementate
- cooperare internă și rețele de IMM
- direcții de dezvoltare a industriei construcțiilor
- fonduri structurale
- consultanța în construcții
- strategiile de dezvoltare și piața construcțiilor
- altele cerute pe parcurs de cititori

2) Astăzi despre:

Competențe și Educație în Construcții

Cred că ceea ce ne lipsește, nu numai în construcții dar chiar în țară, este în primul rând competența. Aceasta s-a degradat în toată perioada de după 1940, dar mai ales după 1990, ajungând la un nivel care nu mai este luat în seamă de investitorii străini, aceștia având propria educație și certificare ce nu țin seama de educația oficială.

Am devenit toți specialiști, cu documente/diplome, generaliști, dar fără competențe și mai ales competențe specifice.

a) Ce este competența ?

Competența – era un cuvânt pretențios după cum se vede mai jos:

- Cuvântul « competență » provine din latinescu « competita » care înseamnă « este autorizat să judece » și « are dreptul să vorbească » ; între timp lumea s-a specializat, și a îngustat domeniu de competență, numai l-a noi nu, noi le știm pe toate, ne dăm cu părerea, dar trebuie să învățăm acum cu ocazia intrării în Europa că aici numai competenții vorbesc și că trebuie să învățăm să spunem: “nu mă pricep” întreabă peCe mult ne-am schimba dacă în mass media ar fi ascultați numai competenții iar în instituții să judece aceiași.

- După ICMA (Asociația Internațională de Project Management)

- Competența este abilitatea demonstrată de a aplica cunoștințele și/sau aptitudinile, și, unde este necesar, să demonstreze calitățile personal.
- Calificarea demonstrează aptitudinile personale, educația, antrenamentul și/sau experiența persoanei.

Aici cuvântul de ordine este experiența și mai ales cea specifică calificării, faimoasa întrebare: ce știi să faci? aici avem modele de la școala americană la cea germană, dar vrem să ne uităm la ei? nu, fiindcă e greu, mai ușor e să iei o diplomă fără să ajungi la școală și să afirmi că ești competent, de aceea în lume competențele se certifică de asociațiile profesionale. Trebuie să ajungem și noi aici sau vom plăti în continuare lipsa de competență.

- După sistemul actual de învățământ conform Agenției Naționale pentru Calificările din Învățământul Superior și Parteneriatul cu Mediul Economic și Social: competența reprezintă capacitatea dovedită de a selecta, combina și utiliza adecvat cunoștințele, abilitățile și alte achiziții (valori și atitudini), în vederea rezolvării cu succes a unei anumite categorii de situații de muncă sau de învățare, precum și pentru dezvoltarea profesională a persoanei în condiții de eficacitate și eficiență în domeniul calificărilor din învățământul superior.

Pe scurt competența înseamnă experiență practică și nu doar teorie sau cunoștințe, dacă ai diplome și nu ai practicat nu poți să spui că ai competențe, de aceea la vechii greci și romani competențele veneau cu vârsta și nu cu diplomele. Acuma în construcții găsim purtători de diplome, mai ales în poziții de conducere, nimeni nu are timp să aștepte, să vadă dacă are abilități de aplicare a cunoștințelor și mai ales succes, toți să conducă, măcar dacă ar încerca la firma lor mai întâi.

Lumea azi cere nu să fi "o carte bogată" ci să știi un capitol și să poți să-l aplici. Întrebarea este ce ne facem când în acest domeniu foarte aplicativ găsim o mulțime de neaveniți care nu au nici măcar cunoștințele minime din domeniu; acesta face ca profesioniștii să fie eliminați /îndepărtați și tot mai mulți incompetenți să-și facă loc "să judece", iar aceștia devin o masă majoritară ce conduce spre ceea ce vedem pe piață azi și am arătat mai sus.

În construcții să conduci fără experiență nu ai ce căuta. De asemenea să nu confundăm construcția cu dezvoltarea de investiții, sunt complet diferite .

Această criză de competențe este susținută și prin lipsa glasului asociațiilor profesionale pe piață, acestea sunt neglijate deși în lumea civilizată ele sunt partenerul profesional al autorităților și patronatelor. În lumea capitalistă reală de competențele adultului de-a lungul vieții specialistului se ocupă asociațiile profesionale de care aparține, noi în construcții încă nu avem așa ceva în practică. Arhitecții, economiștii, juriștii au asociații profesionale numai inginerii n-au, și cei din construcții în special, mă refer aici la asociații care să țină în mână viața profesională a adultului nu doar să existe pe hârtie, mă refer la asociațiile care atestă experiența și dreptul de semnătură, care se ocupă de pregătire pe toată durata de viață, "long life learning". O concluzie ar fi să dăm crezare competenței vârstei și mai puțin "documentelor".

b) competențe în educarea forței de muncă:

- licențiatul, după 4 ani iese pe piața muncii și i se cer competențe la angajare, aceasta înseamnă ca el să știe practic ceva concret de făcut când termină facultatea, cu alte cuvinte mai puțină teorie și câteva lucruri practice învățate de la cap la coadă, adică de la teorie la produsul final. Din păcate încă învățăm teorii și proiecte didactice sau cu aplicabilitate redusă. De ce? pentru că de la angajare asistentul n-are experiență practică și abia după doctorat ajunge să lucreze și să fie competent profesional, altfel spus avem cadre didactice care n-au lucrat în practică niciodată direct, deci ce le pot cere? Poate ar trebui să înțeleagă toți cei implicați că Științele ingineriei în general sunt domenii practice, nu teoretice, că la absolvire trebuie să știi să faci ceva concret nu teoretic .

Licențiatul este specialistul din execuție, care rezolvă probleme practice, deci hai să le dăm școala care le trebuie.

- masterantul în concepția actuală va fi poate viitorul proiectant, înțelege el rolul proiectantului?, adică ce trebuie să ști concret ca să fi util într-o firmă? este el pus în situații reale de a discuta cu un client? de a duce un proiect cum se zice “de la A – Z”, nu numai dimensionare și ceva calcule, adică să fie un mic proiectant la absolvire? are 40 de ani de muncă și timp să învețe, important este să aibă o bază sănătoasă, nimeni într-o firmă nu este plătit să i pregătească totul.

- managerii în construcții sunt cei mai incompetenți, de ce? pentru că această funcție necesită pregătire în domeniu, iar majoritatea conduc “nativ” și naiv, acesta conduce la diferența dintre noi și cei din străinătate. La ei nimeni nu poate impune nimic, e vorba de piață, aici asociația patronală trebuie să intervină și ofere cursurile necesare. Ar trebui ca patronii să impună aceasta dar la noi cine sunt patronii/ acționarii? ce pregătire au ei? știu ei ce le trebuie sau numai să-si mărească profiturile. Avem o școală de management în acest sens? Se confundă managementul unei microîntreprinderi cu cel al unei firme mici, a celor mici cu cele mari, etc., mare greșeală. Sper să putem arăta în această revistă cum e la alții, cum la fel ca înainte de ‘90 nu poți fi manager într-un IMM fără pregătire corespunzătoare în management, iar într-o corporație nu poți să fi angajat fără competențe manageriale, este altă lume pentru care dacă nu ne pregătim o să ne “înghită”.

- despre competențele maistrului, muncitorului, angajatului, nu pot vorbi, nu am experiența necesară, dar știu că ne lipsește atât școala aferentă cât și practica; mai sunt puține școli și licee profesionale, ne întrebăm în câțiva ani ce se întâmplă, ce probleme vor fi când nu vom mai avea resursa umană pregătită? aducem chinezi? creștem costurile din nou? aud de șomeri, recalificări dar puțini vin în construcții fiindcă e greu, e de muncă și trebuie să-ți și placă, va fi o muncă grea de atragere a tinerilor.

- specialiștii, un licențiat/masterand are de muncă circa 40- 45 de ani, de trei ori mai mult timp decât cel petrecut în școală; dacă pe de altă parte se ține cont că în această perioadă informațiile la nivel global, se dublează, cine se ocupă de pregătirea/ actualizarea acestui adult? practic în viața profesională, la 40-50 de ani, inginerii se vor respecializa (un nou master) și vor urma cel puțin 3-5 cursuri postuniversitare/ calificare. Aici este locul asociațiilor profesionale care în toată lume țin membrul afiliat la curent cu dezvoltarea științei și-l cheamă la cursuri de obicei la 5 ani, la noi acestea lipsesc. Rezultatul: oamenii rămân cu informațiile din școală, știința înaintază, iar noi lucrăm în construcții cu aceleași metode vechi de 30-40 de ani, soluții și abordări, iar dacă fac un masterat nu găsim lucruri noi față de școală, ori rostul lor este tocmai de actualizare a informațiilor. Aici este invers decât la absolvenți, au experiență și vin după cunoștințe noi pe care să le aplice.

- atestații/certificare: probabil că soluția va fi ca pentru fiecare ocupație, grup de ocupații apropiate să existe o certificare profesională a celor din piață și cum în alte domenii nu pot lucra decât cei ce îndeplinesc unele cerințe profesionale și aici să se întâmple la fel. Nu știu câți înțeleg că un necalificat costă mai mult decât un competent sub aspectul costului global, nu salarial. Avem nevoie de competenți nu de necalificați. Aici directivele EU sunt clare: numărul celor cu pregătire trebuie să crească și ei dau sustenabilitate unei țări, nu s-a menționat că e vorba de competenți!

- consultanța este iarăși un domeniu în care competențele lipsesc dar cu implicații majore în ramura aceasta industrială. Au apărut consultanții fără experiență, inginerul care n-a putut fi proiectant, executant a devenit consultant, numai la noi e posibil deoarece în domeniul respectiv lipsește scara valorii. Acesta înseamnă că după ce ai experiență într-un domeniu poți ajunge consultant junior iar numai după 10-12 ani de consultanță poți fi senior, cum e în medicină (medic specialist, medic primar). Este anormal să n-ai condiții de proiectant sau experiență de șantier/proiectare/excuție/investiții și să ajungi consultant.

În concluzie, avem o mulțime de probleme în sfera construcțiilor pe care fie nu le înțelegem încă fie nu vrem să le rezolvăm. Una dintre ele, majoră, este lipsa de competență profesională. Rezolvarea stă în mâinile noastre și este cea mai ieftină și simplă metodă de soluționare a 50% din problemele cu care ne lovim zi de zi. Dacă vrem ca timpul să rezolve problemele ne va costa scump și vor plăti și generațiile viitoare greșelile noastre de azi.

Îmi doresc poate odată să nu se mai spună despre noi: "un popor naiv, care se crede foarte deștept și șmecher" (rev Forbes nr. 29/2010-art. România doar pe termen scurt), ori opusul înseamnă competent .