



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

APLICATII ALE METODELOR NUMERICE DE CALCUL ÎN ANALIZA COMPORTĂRII VANELOR FLUTURE BIPLANE

Cristian Marius MIMIȘ

APPLICATIONS OF THE NUMERICAL METHODS IN ANALYZE THE BEHAVIOR OF BIPLANE BUTTERFLY VALVES

The paper presents the elongations obtained by numerical results on a butterfly valve biplane disc by using finite element method and these values were compared with elongations resulted from laboratory tests for three levels of water pressure applied upstream the biplane disc. The comparison between two methods to determine the elongation it shows that the finite element method applied to the disc can replace electrical resistive tensometry, to compute stresses and deformations for biplane butterfly disc on an industrial scale.

Keywords: finite element method, disc biplane specific strain

Cuvinte cheie: metoda elementelor finite, disc biplan, deformații specifice

1. Analiza numerică

Modelul fizic al discului biplan al vanei fluture testat și măsurat în standul de teste a fost modelat virtual și a fost supus analizei numerice prin metoda elementelor finite [1 - 3] pentru aceleași condiții de contur și aceleași condiții de încărcare.

Corespunzător punctelor în care au fost amplasate traductoarele tensometrice pe modelul real al discului biplan (figura 4),

pe modelul virtual de disc din analiza numerică s-au extras valorile deformațiilor în punctele considerate [4, 5].

Figurile 1, 2 și 3 ilustrează valorile deformațiilor obținute din analiza numerică pe discul biplan al vanei fluturo pentru cazurile de încărcare 0,14 MPa, 0,16 MPa și 0,18 MPa stabilite la testele din stand în punctele de măsurare definite: 1, 2, 3, 4, 5.

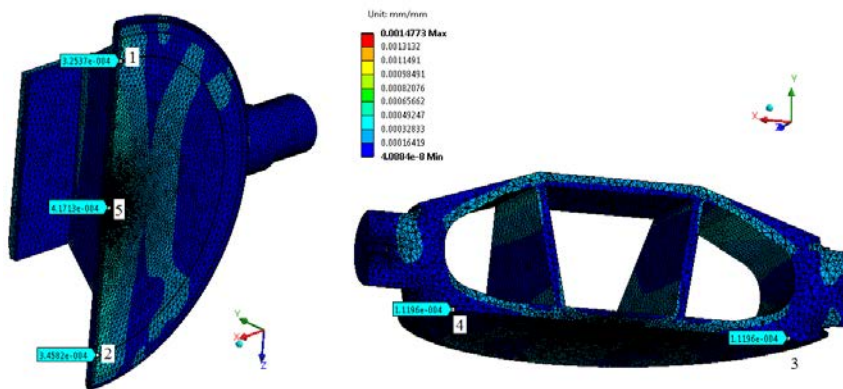


Fig. 1 Deformații specifice pentru discul biplan supus presiunii de $p = 1,4$ bar

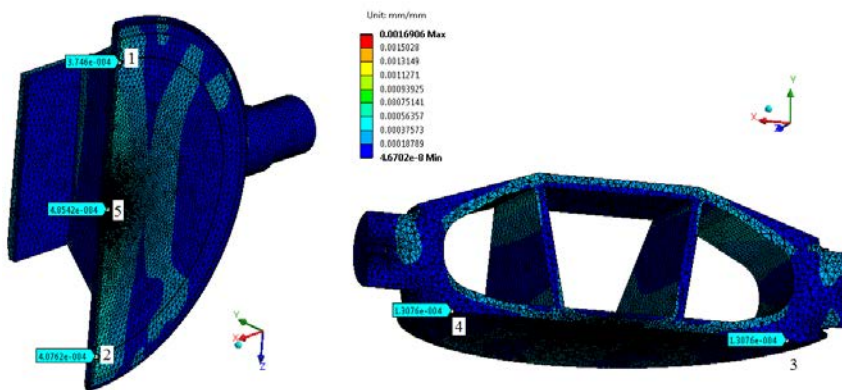


Fig. 2 Deformații specifice pentru discul biplan supus presiunii de $p = 1,6$ bar

În tabelul 1 (Deformații specifice obținute prin analiză numerică) sunt centralizate valorile deformațiilor obținute prin analiza numerică.

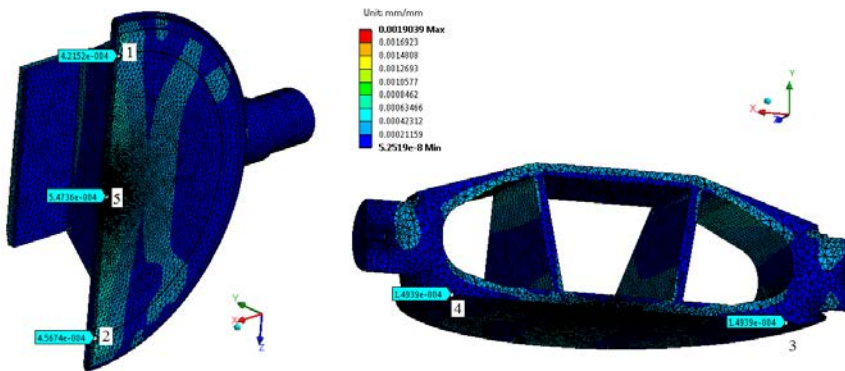


Fig. 3 Deformații specifice pentru discul biplan supus presiunii de $p = 1,8 \text{ bar}$

Tabelul 1

Presiune apă [MPa]	Deformații specifice din analiza numerică [µm/mm]				
	1	2	3	4	5
0,14	0,32537	0,34582	0,11196	0,11196	0,41713
0,16	0,37460	0,40762	0,13076	0,13076	0,48542
0,18	0,42152	0,45674	0,14939	0,14939	0,54736

Evoluția deformațiilor între punctele 1 - 5 - 2, respectiv după axa verticală a discului biplan (axa z), respectiv evoluția deformațiilor între punctele 3 - 5 - 4, respectiv după axa orizontală a discului biplan (axa x) poate fi urmărită în graficele din figura 4 [6].

Datorită simetriei discului după axa verticală și a faptului că solicitarea discului se datorează presiunii apei din amonte de disc, pentru punctele 3 și 4 de măsurare, în analiza numerică obținem aceleași valori ale deformațiilor specifice [7 - 9].

2. Compararea rezultatelor

Rezultatele obținute din măsurătorile experimentale sunt comparate cu valorile obținute din analiza numerică. Media aritmetică a valorilor măsurate experimental, deformațiile obținute numeric și abaterea procentuală dintre cele două metode, pentru cazurile considerate de încărcare ale discului sunt prezentate în tabelele 2

(Comparare rezultate pentru presiunea $p = 0,14$ MPa), tabelul 3
 (Comparare rezultate pentru presiunea $p = 0,16$ MPa) și tabelul 4
 (Comparare rezultate pentru presiunea $p = 0,18$ MPa).

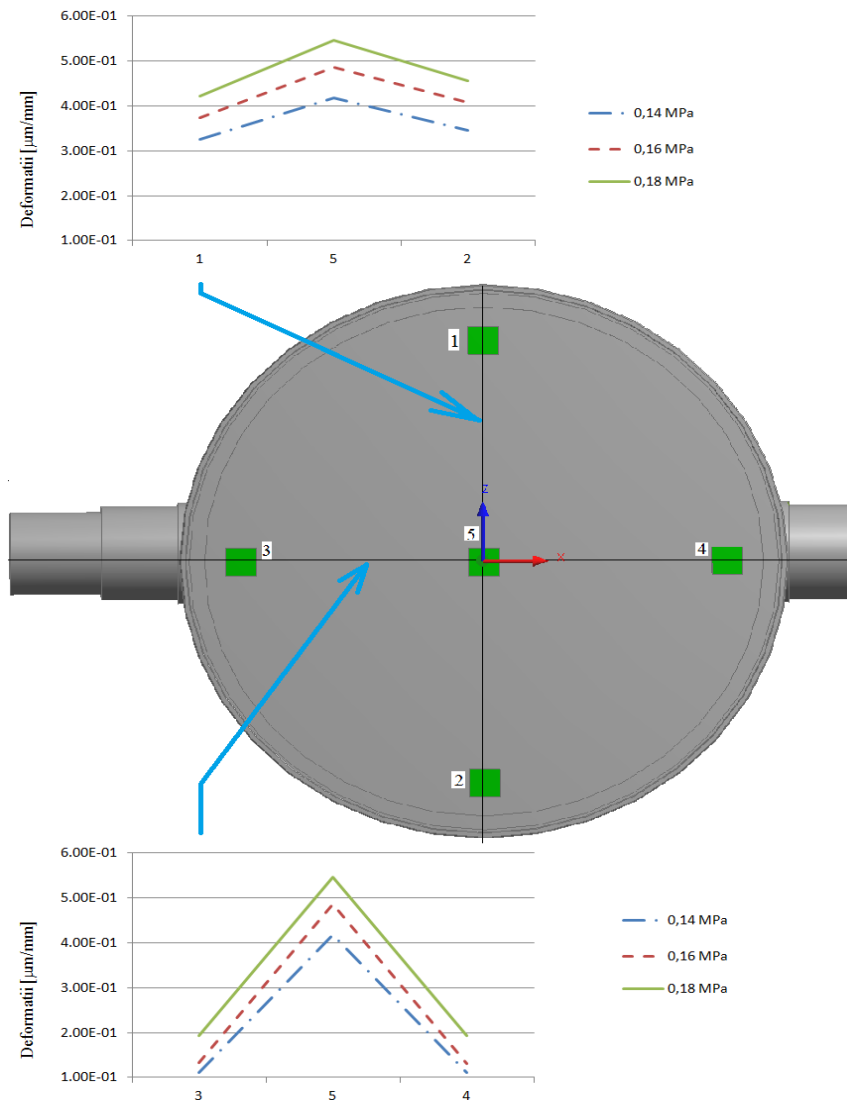


Fig. 4 Evoluția deformațiilor specifice pe axa verticală și orizontală a discului

Tabelul 2

Presiune apă: 0,14 MPa	Puncte analiză				
	1	2	3	4	5
Deformații specifice [$\mu\text{m}/\text{mm}$]					
Medie măsurători σ_{mediu}	0,3260	0,34637	0,11233	0,11233	0,41833
Analiza numerică σ_{MEF}	0,32537	0,34582	0,11196	0,11196	0,41713
σ [%]	1,933	1,578	3,323	3,323	2,876

Tabelul 3

Presiune apă: 0,16 MPa	Puncte analiză				
	1	2	3	4	5
Deformații specifice [$\mu\text{m}/\text{mm}$]					
Medie măsurători σ_{mediu}	0,37513	0,40807	0,13117	0,1312	0,48647
Analiza numerică σ_{MEF}	0,3746	0,40762	0,13076	0,13076	0,48542
σ [%]	1,422	1,095	3,100	3,354	2,152

Tabelul 4

Presiune apă: 0,18 MPa	Puncte analiză				
	1	2	3	4	5
Deformații specifice [$\mu\text{m}/\text{mm}$]					
Medie măsurători σ_{mediu}	0,422	0,45727	0,19447	0,19450	0,54850
Analiza numerică σ_{MEF}	0,42152	0,45674	0,19390	0,19390	0,54736
σ [%]	1,137	1,152	2,914	3,085	2,078

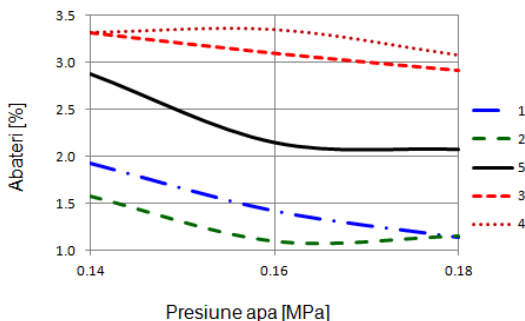


Fig. 5. Evoluție abaterilor funcție de încărcarea discului în punctele de măsurare

Din analiza tabelor 2-4 se observă că abaterile între cele două metode nu depășesc valoarea de 3,5 %. Abateri minime

ale deformațiilor specifice s-au obținut pentru punctele 1 și 2, sub 2 %, iar pentru punctul 5 au rezultat abateri între 2 % și 3 %.

3. Concluzii

În concluzie, metoda de analiză numerică stabilită pentru determinarea stării de tensiuni și deformații din discul biplan al vanei fluture aproximează foarte bine starea reală de tensiuni și deformații pentru discul testat în stand, iar metoda numerică aleasă poate fi aplică pentru orice tipodimensiune de disc ce urmează a fi proiectată, fabricată, montată și exploatată în circuitele hidraulice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Mănescu, T.S., Praisach, Z.I., Pomoja, F., Afronie, E.M., Stroia, M.D., *Stresses and displacement FEM Analysis on Biplane Disks of the Butterfly Valve*, Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Finite Differences - Finite Elements - Finite Volumes - Boundary Elements, ISBN: 978-960-474-298-1, pp. 88-91; Paris, 2011.
- [2] Mănescu, T.S., Nedelcu, D., *Analiza structurală prin metoda elementului finit*, Editura Orizonturi universitare, Timișoara, 2005.
- [3] Sayas, F-J, *A gentle introduction to the Finite Element Model*, 2008.
- [4] Delpero, T., Lepoittevin, G., Sanchez, A., *Finite Element Modeling with Ansys*, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Elvetia, 2010.
- [5] Assous, F., *Improving the Absorbing Boundary Condition in a 3D Maxwell's Equation Solver*, Piers Online, Vol. 5, No. 8, pp. 701-705, 2009.
- [6] Mimiș, M.C., *Studii privind starea de tensiuni și deformații la vanele fluture biplan - Referat 3*, Universitatea "Eftimie Murgu" Reșița, 2017.
- [7] Song, X.G., Wang, L., Park, Y.C., *Analysis and optimisation of a butterfly valve disc*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Sage Publications, Vol. 223, 2/2009.,
- [8] Henderson, A.D., Sargison, J.E., Walker, G.J. Haynes, J., *A Numerical Study of the Flow through a Safety Butterfly Valve in a Hydro-Electric Power Scheme*, 16th Australasian Fluid Mechanics Conference, Crown Plaza, Gold Coast, pp. 1166-1122, 2-7 December, Australia, 2007.
- [9] Parmar, K.S., Mishra, Y., *Structural Design and FEM Analysis of Large Butterfly Valve*, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol 4, Issue 6, ISSN: 2347-6710, DOI.

Drd. Ing. Cristian Marius MIMIȘ
Universitatea "Eftimie Murgu" Reșița,
e-mail: mimis_marius@yahoo.com