



SUPRAFEȚE NEUTRE PENTRU DISCULUI BIPLAN AL VANEI FLUTURE

Tiberiu Ștefan MĂNESCU, Zeno-Iosif PRAISACH,
Cristian Marius MIMIȘ, Tiberiu MĂNESCU

NEUTRAL SURFACES FOR BUTTERFLY VALVE BIPLAN DISK

Due to the eccentricities of the biplane disc of the butterfly valve, the analysis of the directional stresses can be done by using the numerical methods. The paper presents the neutral surfaces of butterfly valve biplane disc obtained by numerical methods. The neutral surfaces are defined as surfaces with directional stress of zero value or, those surfaces which delimit the passing of the directional stresses from negative values to positive values.

Keywords: neutral surfaces, butterfly valve disc, tensions
Cuvinte cheie: suprafețe neutre, disc vană fluture, tensiuni

1. Introducere

Vanele fluture din amenajările hidroenergetice sunt elemente de siguranță care asigură închiderea etanșă a accesului apei înspre echipamentele din aval.

Elementul de rezistență cel mai solicitat al unei vane fluture este discul [1, 2, 3, 4]. Discul trebuie să permită închiderea etanșă a fluidului vehiculat, în poziția complet închisă a vanei fluture și să permită curgerea fluidului cu pierderi energetice minime, în poziția complet deschisă a vanei fluture

Discul biplan este supus presiunii apei care acționează ca o sarcină uniform distribuită [5, 6] ce acționează perpendicular pe fiecare suprafață udată.

2. Condiții de încărcare

Manevrarea vanelor fluture de performanță montate pe circuitul hidraulic al amenajărilor hidrotehnice se execută în presiuni egalizate.

La comanda de deschidere a vanei fluture, în prima etapă se comandă deschiderea circuitului de "by-pass" al vanei fluture, prin care tronsonul de conductă din avalul vanei este încărcat cu apă. Astfel, presiunea din avalul vanei fluture crește de la zero la valoarea presiunii de egalizare. În aceasta etapă, discul vanei fluture este descărcat de presiunea apei din amonte de vană, iar vana fluture are îndeplinite condițiile de deschidere.

La închiderea vanei fluture, în prima etapă se închide organul de reglare a debitului de apă din avalul vanei fluture, adică se asigură condiția de presiuni egalizate, după care se închide vana fluture. La poziția complet închis a discului vanei fluture care asigură etanșarea circuitului din aval și datorită pierderilor de apă ale organului aval de vană, presiunea apei din avalul vanei fluture scade spre valoarea zero. În această etapă discul vanei se încarcă cu presiunea apei din amonte.

3. Condiții de contur

Elementul de rezistență care este analizat în lucrare este discul biplan al unei vane fluture cu diametrul de intrare în vană de $D_n = 4900$ mm și presiunea de calcul a apei din amonte de $p_a = 1,4$ MPa.

Materialul din care este realizat discul biplan [3, 7] are următoarele caracteristici mecanice și fizice:

- limita de curgere: $\sigma_y = 250$ MPa;
- rezistența la rupere: $\sigma_t = 450$ MPa;
- modulul de elasticitate longitudinal: $E = 200000$ MPa;
- coeficientul Poisson: $\nu = 0,3$.

Condițiile de contur și sarcinile exterioare aplicate discului biplan sunt ilustrate în figura 1.

Metoda de analiză folosită pentru determinarea tensiunilor în discul biplan al vanei fluture este metoda elementelor finite.

Pentru discretizarea discului biplan a fost ales un element de tip tetraedral [8] cu dimensiunea medie de 50 mm. Fiecare element tetraedral are 4 vârfuri (puncte nodale) și 6 muchii care sunt legate între ele de 4 suprafețe triunghiulare.

În urma discretizării discului biplan au rezultat: 431.695 elemente finite și 649.277 puncte nodale.

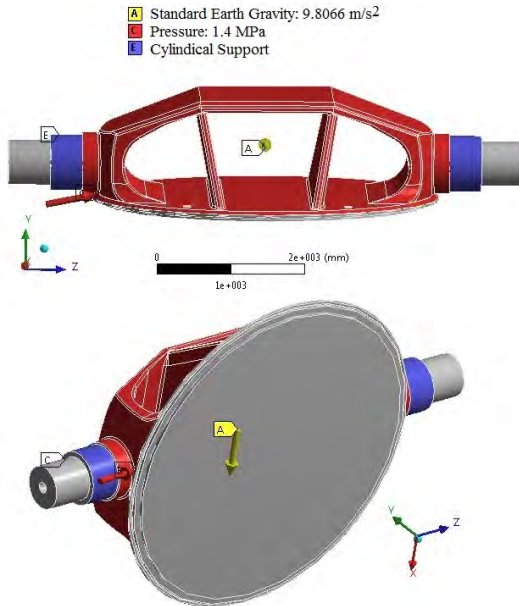


Fig. 1 Condițiile de contur și sarcinile exterioare aplicate discului biplan

4. Suprafețe neutre

În mecanica mediilor continue, tensiunea este o cantitate fizică care exprimă modul în care forțele interne pe unitatea de suprafață dintre particulele învecinate ale materialului continuu se exercită una asupra celeilalte. Tensiunea are două componente [9, 10]: normală la suprafață, notată cu σ și tangențială la suprafață, notată cu τ . Într-un sistem de axe triortogonal, după cele trei direcții, distingem trei componente ale tensiunii normale: σ_x , σ_y , σ_z și trei componente ale tensiunii tangențiale: τ_{xy} , τ_{yz} , τ_{zx} , cuprinse în cele trei plane: xy , yz și zx .

Tensiunile normale obținute în urma analizei numerice, prezintă atât valori pozitive cu efect de întindere, cât și valori negative ce conduc la solicitări de compresiune. Suprafața de trecere de la valorile pozitive la valorile negative ale tensiunii normale, respectiv suprafața definită de valoarea nulă a tensiunii normale ($\sigma = 0$) reprezintă suprafața neutră.

Suprafețele neutre datorate tensiunilor normale după direcțiile x , z , y sunt prezentate în figurile 2, 3 și 4.

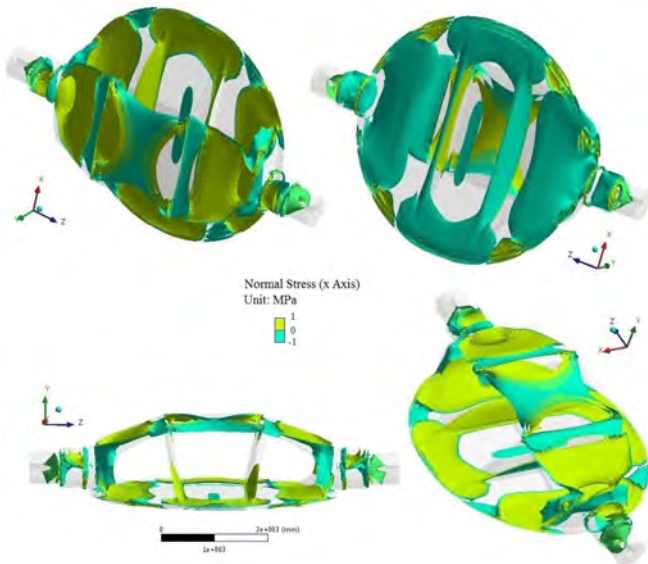


Fig. 2 Suprafețe neutre datorate tensiunilor normale după axa x

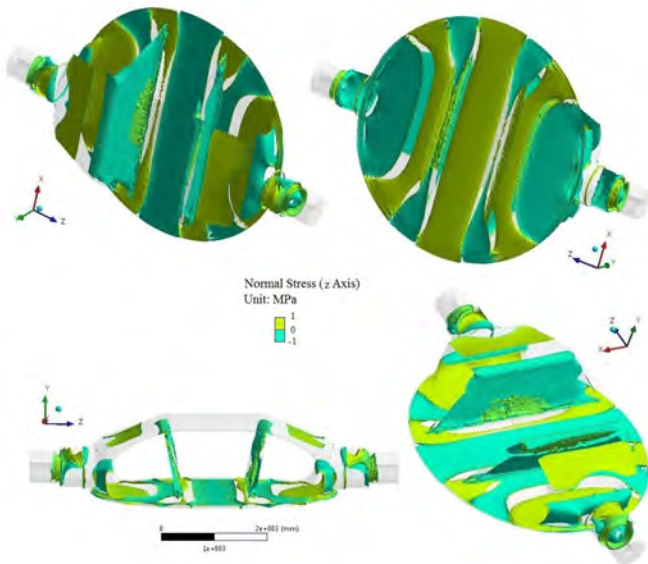


Fig. 3 Suprafețe neutre datorate tensiunilor normale după axa z

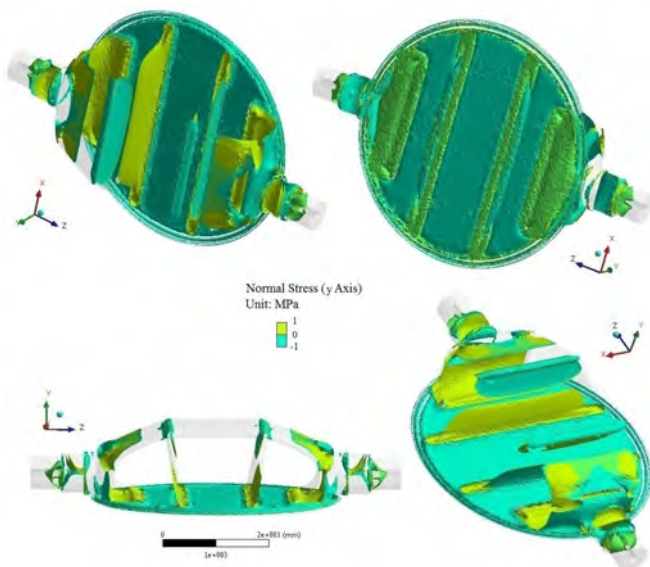


Fig. 4 Suprafețe neutre datorate tensiunilor normale după axa y

5. Concluzii

Din analiza figurilor 2, 3 și 4 se poate remarca faptul că după fiecare direcție x , z , y există suprafețe neutre în discul biplan al vanei fluture.

După direcția y pe suprafața circulară a discului avem o suprafață neutră completă (figura 4). Deci, în orice secțiune perpendiculară pe suprafața discului, după direcția y , avem: tensiuni normale σ_y cu valori pozitive, tensiuni normale σ_y cu valori negative și puncte în care tensiunea normală are valoarea zero, $\sigma_y = 0$.

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] Periș-Bendu, F., Bostan, A., Câmpian, V., Nedelcu, D., *Considerations Regarding the stresses and the Deformations of the Butterfly Valve Body*,

Analele Universității "Eftimie Murgu" Reșița, Anul XX, Nr. 2, 2013, ISSN 1453-7397, 2013.

[3] Praisach, Z.I., Mănescu, T., Periş-Bendu, F., *Stresses and deformations on the disk-valve assembly of the butterfly valve ND2800 NP1.91 MPa*, Știință și inginerie, vol.16/2009, Editura AGIR, București, 2009, pag. 105-110.

[4] 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.

[5] Periş-Bendu, F., Nedelcu, D., Câmpian, V., *Considerații privind optimizarea formei discului la o vană fluture pentru reducerea coeficientului de rezistență hidraulică*, Știință și inginerie, vol.25/2014, Editura AGIR, București, 2014, pag. 409-416.

[6] Mănescu, T.S., Praisach, Z.I., Mimiș, C.M., Pop, M., *Optimizarea formei discului vanei fluture cu coeficient de rezistență hidraulică de 0,07*, Știință și inginerie, vol.27/2015, Editura AGIR, București, 2015, pag. 345 -350.

[7] Mănescu, T.S., Câmpian, V., Praisach, Z.I., Pinca, C.B., *FEM Analyses applying on biplane disk of butterfly valves*, Classics and Fashion in Fluid Machinery, pp. 195-202, Belgrad Weekend Conference, Oktober 18-20, 2002.

[8] 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: 10.15680/IJRSET.2015.0406046, 2015.

[9] Bejan, M., *Rezistența materialelor*, Editura AGIR, București și Editura MEGA, Cluj Napoca, 2004.

[10] Babeu, D.T., *Teoria elementară a rezistenței materialelor*, Editura MIRTON Timișoara, 1994.

[11] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*. Ediția a doua revăzută și adăugită. Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

Prof.Univ.Dr.Ing.Tiberiu Ștefan MĂNESCU

Universitatea "Eftimie Murgu" Reșița, membru AGIR

e-mail: t.manescu@uem.ro

Dr.Ing. Zeno-Iosif PRAISACH

S.C. UCM Reșița S.A., membru AGIR

e-mail: zpraisach@yahoo.com

Drd. ing. Cristian Marius MIMIȘ

Universitatea "Eftimie Murgu" Reșița

e-mail: mimis_marius@yahoo.com

Dr.Ing. Tiberiu MĂNESCU

Universitatea "Eftimie Murgu" din Reșița, membru AGIR

e-mail: tibijunior@yahoo.com