



Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia

ISSN: 0120-6230

revista.ingenieria@udea.edu.co

Universidad de Antioquia

Colombia

Manescu, Tiberiu; Bocîi, Liviu Sevastian; Copaci, Ion; Pinca Bretotean, Camelia
Estudio de las tensiones en válvulas biplanas tipo mariposa
Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 30, diciembre, 2003, pp. 109-124
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43003012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Estudio de las tensiones en válvulas biplanas tipo mariposa

*Tiberiu Manescu**, *Liviu Sevastian Bocî***, *Ion Copaci****, *Camelia Pinca Bretotean*****

(Recibido el 16 de diciembre de 2002. Aceptado el 25 de julio de 2003)

Resumen

En este trabajo se presenta el estudio de las tensiones que se desarrollan durante la actuación estática de una válvula biplana, del tipo mariposa, que tiene un diámetro de 1.500 mm, cargada a la presión de 1 MPa. Para el análisis se utilizó el método de los elementos finitos y los cálculos fueron verificados experimentalmente mediante la técnica de la tensiometría eléctrica resistiva.

Es muy importante conocer el comportamiento de estos tipos de válvula en funcionamiento para controlar las pérdidas admisibles.

----- *Palabras clave:* equipamientos, válvula mariposa biplana, tensiones, deformaciones, elemento finito.

A study of stresses in biplane valves, butterfly type

Abstract

This paper presents the study of tensions developed as a result of the static actuation developed in a biplane valve, butterfly type, with a 1.500 mm diameter, loaded with a pressure of 1 MPa, using the finite element method, experimentally verified using a resistive electrical tensiometrical method.

The proper knowledge of those valve types is very important in order to control the admissible losses.

----- *Key words:* equipment, biplane vane butterfly type, stresses, tensions, deformations, strains, finite elements method.

* Catedrático de la Universidad Eftimie Murgu. Resita, Rumania. t.manescu@uem.utt.ro.

** Catedrático de la Universidad Aurel Vlaicu. Arad, Rumania. cancelar.uav@inext.ro.

*** Profesor universitario de la Universidad Aurel Vlaicu. Arad, Rumania.

**** Profesor de la Facultad de Ingeniería de Hunedoara.

Generalidades

La válvula tipo mariposa es un elemento que tiene una estructura compleja y se utiliza como obturador en las centrales hidroeléctricas, se ubica en el extremo y más arriba de los conductos, detrás del castillo de equilibrio, y al frente de la turbina hidráulica.

Generalmente el diámetro de la válvula tipo mariposa varía entre 100 y 1.000 mm, y la presión de trabajo es relativamente alta; en general, $p > 10$ atm. Por este motivo, los métodos clásicos para diseñar y calcular el elemento, que esquematizan la válvula como una barra con apoyo simple, conducen a resultados que tienen que analizarse empíricamente. Por ejemplo, para una presión $p = 1$ MPa, se obtiene una tensión normal máxima $\sigma_{\max} = 36$ MPa y la flexión máxima, a la mitad de la válvula, es $u = 0,1$ mm.

Estos valores pequeños conducirían, de modo erróneo, a la conclusión de que en funcionamiento la válvula biplana tipo mariposa no tiene proble-

mas de funcionabilidad y de que su estanqueidad está asegurada por la elasticidad de las guarniciones de la cerradura.

Debido a las ventajas de la válvula biplana tipo mariposa, tanto desde el punto de vista del consumo de acero y de la funcionabilidad, como de los parámetros hidráulicos, se impone una investigación de las tensiones y deformaciones unitarias reales, en la plaqueta, mediante el método de los elementos finitos.

Características de la válvula biplana tipo mariposa

La válvula biplana (variante Escherwyss), materia de este estudio, fue fabricada por fundición en las Empresas Constructoras de Máquinas de la ciudad de Resita (Rumania), con un diámetro de 1.500 mm (ver figura 1) con un material T20Mn14N, que tiene, a la temperatura ambiente, las siguientes características: $\sigma_o = 295$ MPa; $\sigma_u = 600$ MPa; alargamiento = 18%; $Z = 25\%$.

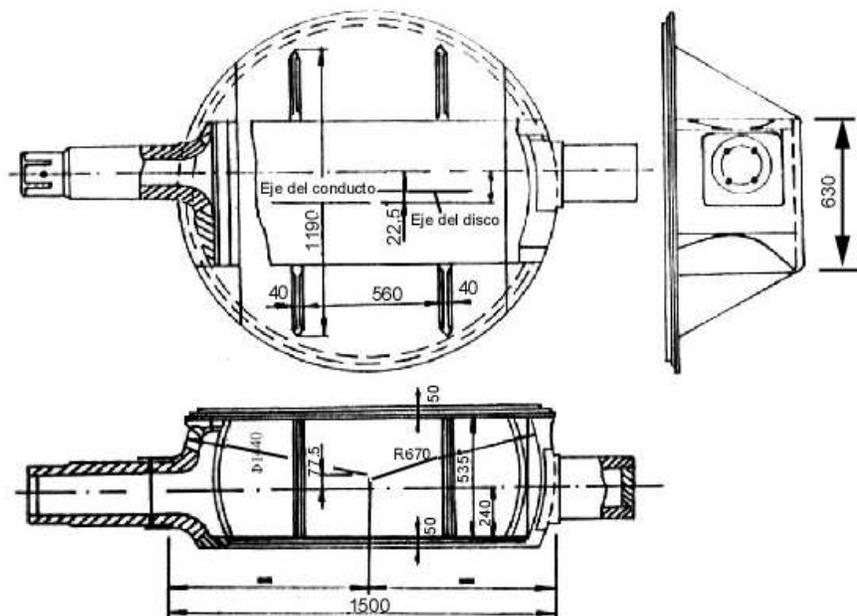


Figura 1 Características de la válvula

Análisis del estado de tensiones en el disco de la válvula mariposa mediante el método de los elementos finitos

Para el análisis discreto de la válvula se utilizó un elemento de tipo *placa*, de forma cuadrada, que tiene veinte grados de libertad (denominado Clough-Felippa) y se tuvo en cuenta el hecho de que todos los elementos componentes de la válvula, se someten a esfuerzos axiales y de flexión. Debido a la simetría geométrica y de carga, en el cálculo sólo se consideró la mitad de la válvula y se impusieron unas restricciones en los nodos dispuestos en el eje de simetría.

La distribución discreta (dividir en elementos finitos) de la placa se presenta en la figura 2, en la cual los números 9, 10, 11, 12 representan los elementos finitos centrales (que han sido investigados experimentalmente); los demás números representan una parte de la red de distribución discreta. En total se utilizaron 82 elementos finitos con 99 nodos.

La imagen deformada de la estructura central de la válvula, como respuesta a la actuación exterior de la presión distribuida $p = 1$ MPa, se presenta en la figura 3. El análisis crítico de la

utilización de los procedimientos simplificados de cálculo se justifica porque se obtiene una flexión máxima $w = 0,2$ mm (error 100%).

Análisis experimental

Las mediciones tensométricas de la válvula mariposa biplana se efectuaron mediante un equipamiento tensométrico de tipo Hottinger. La instalación para aplicar una presión de agua $p = 1$ MPa, está constituida por la bomba, la válvula mariposa, los conductos de conexión y un manómetro, con clase de precisión 1,6, destinado a leer las presiones en diferentes regímenes de carga.

Los principales resultados comparativos (teóricos y experimentales) se presentan en la tabla 1.

Conclusiones

Después de un análisis comparativo de los resultados teóricos y experimentales de la tabla 1 resultan las siguientes conclusiones:

- El valor de las tensiones máximas, en la sección central, obtenido mediante las relaciones simplificadas (fórmula de Navier), es muy distinto (error 85%) frente a los valores cal-

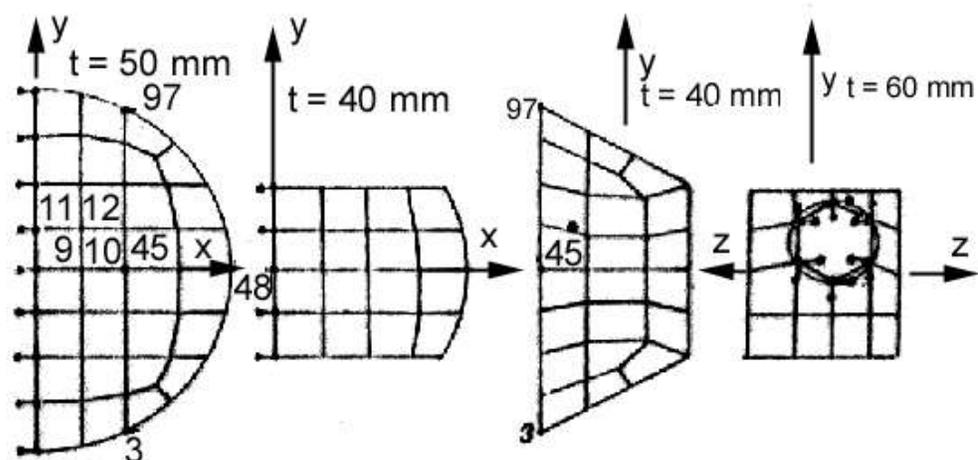


Figura 2 Distribución de los elementos finitos en la válvula

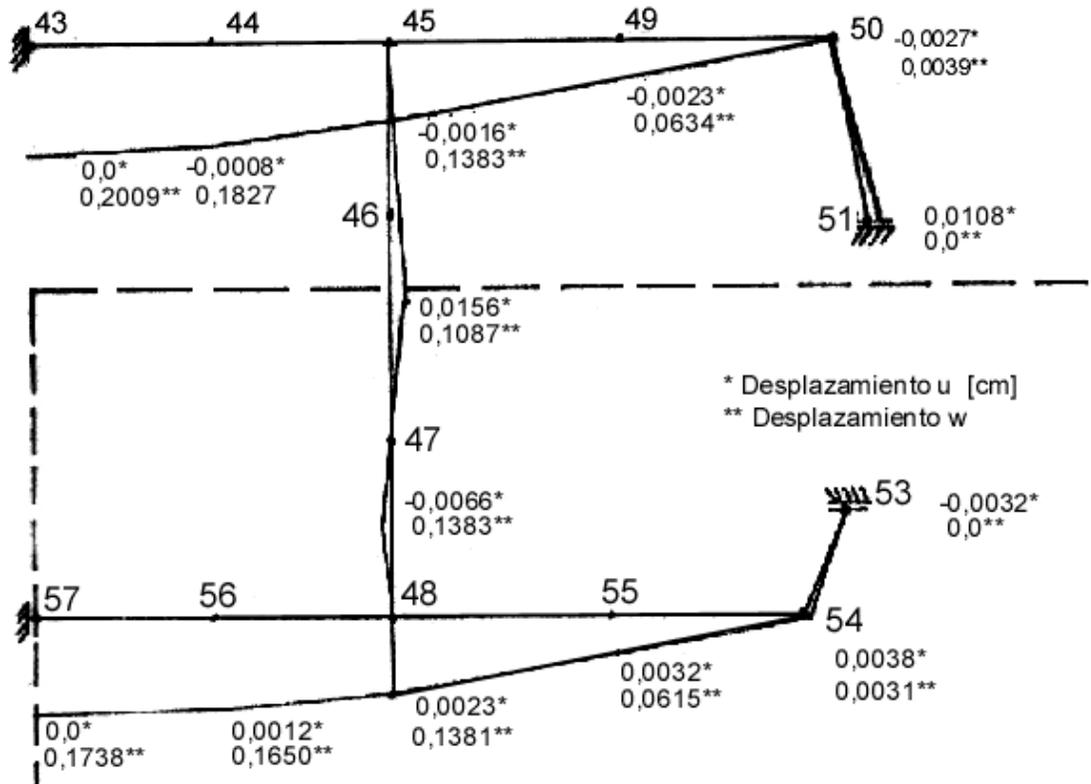


Figura 3 Imagen deformada de la estructura central de la válvula luego de la acción de una presión de 1 MPa

Tabla 1 Comparación de los principales resultados teóricos y experimentales

No. crt	No. elemento finito	Tensión σ [MPa] determinada analíticamente		Tensión s [MPa] determinada experimentalmente		Porcentaje de error [%]	
		σ_1	σ_2	σ_1	σ_2	σ_1	σ_2
1	9	79,04	28,40	85,58	25,04	-8,27	+3,66
2	10	23,87	12,39	25,09	11,08	-5,11	+10,50
3	11	80,59	27,39	87,33	23,89	-8,37	+13,47
4	12	28,40	12,03	29,32	9,48	-3,23	+21,19

culados mediante el método de los elementos finitos; también las deformaciones tienen errores de 100% en la misma sección.

- La representación gráfica y la interpretación de los parámetros experimentales confirman la validez del cálculo numérico utilizado (el método de los elementos finitos) y se llega a la conclusión de que un cálculo simplificado, que representa la válvula mariposa biplana como una barra de apoyo simple, conduce a

unos valores muy diferentes de las tensiones y deformaciones.

Referencias

1. Mănescu, T. *Contribuții la calculul de rezistență al vanei fluture biplane*. Teză de doctorat. Timișoara. 1982.
2. Mănescu, T. *Analiza deformației structurii vanei fluture biplane, prin metode clasice și prin metoda elementelor finite*. *Lucrări științifice și Tehnice*. Reșița. 1985.
3. *Colecție de reviste V.F., V.S., V.K., Escherwyss, R.F.G.* - Elveția, 1928-1970.