

PROBLEMAS Y EXIGENCIA DE ESTANQUEIDAD EN VALVULAS
DE APLICACIONES NUCLEARES

A. González y José L. de Segovia

Instituto de Física de Materiales del CENFA "L. Torres Quevedo".
C.S.I.C. Madrid.

RESUMEN

En el presente trabajo presentamos las secuencias que deben preceder a la determinación de la estanqueidad de este tipo de válvulas.

(1) INTRODUCCION

Los problemas relacionados con el control y medida de la estanqueidad de válvulas, líneas, componentes, etc., dedicados al trasiego y almacenamiento de gases y líquidos perniciosos directamente o con un alto grado de contaminación, solicitan comprobaciones rigurosas y una normalización de las medidas efectuadas. Estas exigencias se acentúan considerablemente en el caso de válvulas para aplicaciones "nucleares", concretamente en las utilizadas en los circuitos primarios y secundarios de las centrales nucleares.

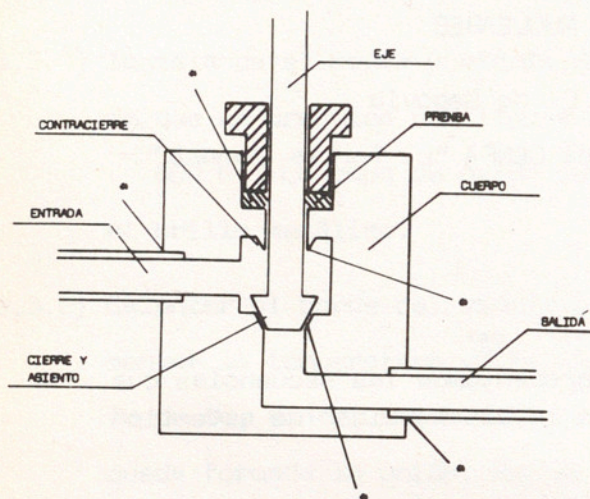
En esta misma reunión, dentro del curso dedicado a tecnología del vacío, se dará un seminario sobre "detección de fugas", en el que se estudiará esta tecnología. Aquí sólo pretendemos dar algunas ideas y señalar el método seguido en la detección que hemos realizado en algunas válvulas de esta clase.

Las determinaciones se han realizado ajustándose a las normas ISO (1), o, en su defecto, a las publicadas por la "Sociedad Americana de Vacío" (2), y se refieren a las pruebas mínimas exigibles a los prototipos que preceden a la fabricación en serie.

(2) CARACTERISTICAS DE LAS VALVULAS

Las válvulas para este tipo de aplicaciones, e independientemente de la

solución particular que les dé cada fabricante, se caracterizan por los siguientes elementos de cierre; algunos también utilizados en las válvulas de uso común y que hemos representado en la Figura 1.



(*) PUNTOS ESPECIFICOS DE CONTROL DE FUGA

Figura 1.- Diagrama esquemático de válvula para aplicaciones nucleares con indicación de los puntos específicos del control de fuga.

- (1) Cierre de asiento: Produce el estrangulamiento de la conductancia entre la entrada y la salida de la válvula y el cierre total de la misma.
- (2) Contracierre: Abierta totalmente la válvula impide toda comunicación del líquido o gas que circula hacia el exterior. Forma un cierre de seguridad, además del "prensa estopas" correspondiente.
- (3) Prensa estopas: Realiza el cierre entre el eje de mando de la válvula y el cuerpo de la misma.

Estos cierres deben cumplir unas condiciones mínimas de estanqueidad, de

acuerdo con su situación, es decir, si se trata de circuitos primarios o secundarios. En general, la fuga máxima que pueden tener ha de ser inferior a los 10^{-6} c.cxs⁻¹ (equivalente a $7.6 \cdot 10^{-7}$ torr.l.s⁻¹), en los secundarios.

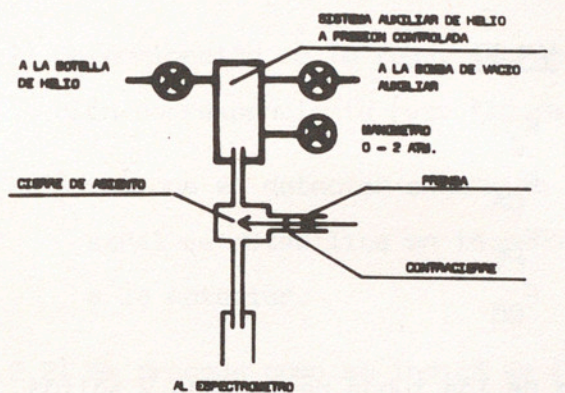
El cuerpo de las válvulas ha de estar construido en acero inoxidable y la fundición realizada exenta de poros.

(3) DETERMINACIONES

En la Figura 1, los asteriscos (*) indican las posibles fuentes de fuga que han de ser necesariamente controladas, además de una evaluación global del cuerpo, con el fin de obtener la información necesaria sobre la calidad de la fundición.

En esencia el "test" consiste en poner una presión de helio en el punto donde se quiere observar y registrar la señal correspondiente en el detector, necesariamente un espectrómetro de masas sintonizado al helio.

En la Figura 2 hemos representado esquemáticamente el dispositivo que se ha empleado.



COMPROBACION DE FUGAS EN LOS DIFERENTES PUNTOS ESPECIFICOS DE LA VALVULA, INDICANDO EL SISTEMA AUXILIAR DE PRESION CONTROLADA DE HELIO.

Figura 2.- Diagrama del sistema de comprobación de fugas.

la bomba auxiliar y se introduce helio hasta una presión de 760 torr. Esta prueba nos suministra el valor que en conjunto tiene el cuerpo. Si existiera fuga a través del "prensa estopas" y contracierre, también estarían incluidas. Esto nos daría el valor global F_G .

- (3.1) Prueba global. Con la entrada cegada y abierta completamente se instala en un recipiente hermético que permita conectar la salida a la entrada del espectrómetro de masas. En estas condiciones se revisa todo el recipiente con el "chorro" de helio para detectar posibles fallos en él. Si este "test" es nulo, se procede a evacuar con una bomba auxiliar el recipiente, cuando la presión total es menor o igual a 1 torr se aísla la bomba auxiliar y se introduce helio hasta una presión de 760 torr. Esta prueba nos suministra el valor que en conjunto tiene el cuerpo. Si existiera fuga a través del "prensa estopas" y contracierre, también estarían incluidas. Esto nos daría el valor global F_G .
- (3.2) Prueba del cierre de asiento. Tal como se indica en la Figura 2, se conecta el sistema auxiliar a la entrada y con la válvula totalmente cerrada, se procede como en el caso anterior, obteniéndose como señal de fuga el valor F_{CA} .
- (3.3) Prueba del "prensa estopa". Con la entrada cegada se acopla el sistema auxiliar a la parte del eje y sobre el cuerpo, con la válvula abierta al 50 % y procediendo como antes se obtendrá un valor de fuga F_{PE} .
- (3.4) Prueba del contracierre. Se retira el prensa estopas y con el sistema auxiliar en las condiciones anteriores y la válvula "totalmente" abierta, se procede a su determinación, F_{CC} .

(4) MEDIDAS Y DETERMINACION DE LA FUGA

En resumen, se habrán realizado las determinaciones siguientes:

<u>DETERMINACION</u>	<u>VALOR</u>
Global	F_G
Cierre de asiento	F_{CA}
Prensa estopas	F_{PE}
Contracierre	F_{CC}

La fuga del cuerpo, incluyendo las soldaduras de los tubos de entrada y salida, F_c , será:

$$F_c = F_G - (F_{PE} + F_{CC})$$

La fuga del material masivo se realiza sobre muestras de la colada correspondiente, en consecuencia la fuga anterior se referirá a las soldaduras de unión.

(4.1) Calibrado del espectrómetro

Las etapas, una vez situada la válvula según se ha indicado anteriormente, y puesto el sistema detector en funcionamiento, se procede de la siguiente forma:

(4.1.1) Para el calibrado del detector, hemos utilizado una fuga normalizada de $4.8 \cdot 10^{-9}$ c.cxs⁻¹ que se acopla al sistema antes de situar la válvula y los dispositivos complementarios.

(4.1.2) La salida del espectrómetro se conecta a un registrador gráfico. Con la fuga calibrada cerrada, se registra la señal del espectrómetro hasta que se estabiliza (I_R), y que es el ruido de fondo debido a señales parásitas y la posible presencia de una presión residual de helio en el sistema.

(4.1.3) Se abre la válvula de la fuga calibrada y se registra la señal correspondiente durante un tiempo mínimo de dos minutos, I_{FC} . Esta operación se repite cinco veces y se determina el valor medio, $\bar{I}_{F.C}$. La señal correspondiente es $\bar{I}_{F.C} - I_R$.

(4.1.4) Sensibilidad del espectrómetro. La sensibilidad se determina mediante:

$$S = 4.8.10^{-9} (\bar{I}_{F.C} - I_R)$$

(4.2) Determinación de la fuga: Se retira la fuga y se acopla la válvula en la posición correspondiente (ver figura 2).

(4.2.1) Se pone el detector en marcha junto con el registrador y se espera a que la señal se estabilice en la señal residual, I_B , que no tiene por que ser igual a la anterior.

(4.2.2) Se procede como se indicó en (3.1) y se registra la señal correspondiente a la fuga durante un tiempo no inferior a 20 minutos, obteniéndose, si existe, una señal I . La señal neta será $I - I_B$.

(4.2.3) Determinación de la fuga: Según la sensibilidad determinada en (4.1.3) el valor será:

$$F = \frac{4.8.10^{-9}}{(\bar{I}_{F.C} - I_R)} \times (I - I_B) \text{ c.c/s.}$$

(4.2.4) Aceptación: si el valor de F es menor que el valor exigido de $F_{M.E}$

$$F \leq F_{M.E}$$

La válvula es aceptada.

Este procedimiento se ha aplicado a diversos prototipos de válvulas fabricadas por MECESA (Mecánica Egarense, S.A.) (Tarrasa. Barcelona), con resultados altamente satisfactorios.

REFERENCIAS

- (1) Documento provisional ISO/DIS 3530.- Mass-spectrometer type Leak-detector calibration.
- (2) Standards of the American Vacuum Society. AVS Standars Committee. Octubre 1975.