

Problemas de Desgaste Excesivo en Válvulas de Control de Flujo

Por: Luis R. Lagos

1. Teoría Básica

Cavitación y Flasheo

El Flujo Chocado Ocasiona Flasheo y Cavitación

La norma IEC de dimensionamiento de líquidos calcula una caída de presión permisible de dimensionamiento ΔP_{max} . Si la caída de presión real a través de la válvula, tal como se define por las condiciones del sistema en P_1 y P_2 , es mayor que ΔP_{max} entonces puede ocurrir Flasheo o Cavitación. También puede resultar un daño estructural a la válvula y a la tubería adyacente. El conocimiento de lo que realmente está ocurriendo dentro de la válvula permitirá la selección de una válvula que pueda eliminar o reducir los efectos de la Cavitación y el Flasheo.

La etiqueta de Fenómeno Físico es usada para describir al Flasheo y la Cavitación porque estas condiciones representan cambios reales en la forma del fluido. Este cambio es del estado líquido al de vapor y es el resultado del incremento de la velocidad del fluido justo en el punto de mayor restricción de flujo o aguas abajo de este, normalmente el puerto de la válvula. A medida que el fluido líquido pasa a través de la restricción, hay un estrechamiento o contracción de la corriente de flujo. La mínima área de sección transversal de la corriente de flujo ocurre justo aguas abajo de la restricción física real en un punto llamado "vena contracta", como se muestra en la figura 1.

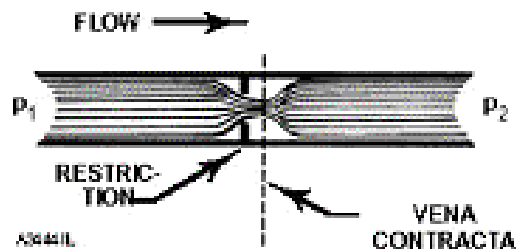


Fig.1 Ilustración de la Vena Contracta

Para mantener un flujo constante de líquido a través de la válvula, la velocidad en la vena contracta debe ser la mayor, donde el área de la sección transversal es la menor. El incremento en velocidad (o energía cinética) es acompañado por una disminución substancial de la presión (o energía potencial) en la vena contracta. Después de la válvula, donde la corriente de flujo se expande en una área mayor, la velocidad disminuye y la presión aumenta. Pero, por supuesto, la presión después de la válvula nunca se recupera completamente hasta igualar la presión que existía antes de la válvula. La diferencia de presión " ΔP " que existe a través de la válvula es una medida de la cantidad de energía que fue disipada en la válvula. La figura 2 muestra una curva de presión exponiendo el desempeño diferente de una válvula de alta recuperación, tal como una válvula de bola, y el de una válvula con menor capacidad de recuperación debido a mayor turbulencia interna y mayor disipación de energía.

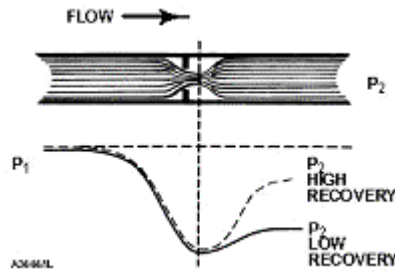


Fig.2 Comparación de curvas de presión de válvulas de alta y baja recuperación

Sin importar las características de recuperación de la válvula, la diferencia de presión referida al Flasheo o Cavitación es la diferencia de presión entre la entrada de la válvula y la vena contracta. Si la presión en la vena contracta cae por debajo de la presión de vapor del fluido (debido a una velocidad del fluido aumentada en este punto) se formarán burbujas en la corriente de flujo. La formación de burbujas se incrementará grandemente a medida que la presión en la vena contracta caiga más por debajo de la presión de vapor del fluido. En este punto, no existe diferencia entre Flasheo y Cavitación, pero definitivamente existe el potencial para daño estructural de la válvula.

Si la presión en la salida de la válvula permanece por debajo de la presión de vapor del fluido, las burbujas permanecen en el sistema de la salida de la válvula y se dice que el proceso ha flasheado. El flasheo puede producir serios daños por erosión a las partes internas de la válvula y se caracteriza por una suave apariencia pulida de la superficie erosionada, como se muestra en la figura 3.



Fig.3 Apariencia Típica del Daño por Flasheo

El daño por Flasheo normalmente es mayor en el punto de más alta velocidad, el cual es generalmente en o cerca de la línea de asiento del obturador y anillo de asiento de la válvula.

Por otro lado, si la recuperación de la presión aguas abajo es suficiente para levantar la presión de la salida de la válvula por encima de la presión de vapor del líquido, las burbujas colapsarán, o implodirán, produciendo Cavitación. El colapso de las burbujas de vapor libera energía y produce un ruido similar al que uno esperaría si hubiera grava fluyendo a través de la válvula. Si las burbujas colapsan muy próximas a superficies sólidas en la válvula, la energía liberada gradualmente arrancará el material dejando una superficie áspera, parecida a la escoria como se muestra en la figura 4.



Fig.4 Apariencia Típica del Daño por Cavitación

El daño por Cavitación se puede extender a la tubería adyacente aguas abajo de la válvula, si es allí donde ocurre la recuperación de presión y el colapso de burbujas. Obviamente, las válvulas de alta recuperación tienden a estar más sujetas a Cavitación, debido a que es más probable que la presión aguas abajo se eleve por encima de la presión de vapor del líquido.

2. Evidencias de Cavitación en Válvulas de Control de Antamina:



Fig.1 Erosión en válvulas de control
De flujo de agua de celda columnar
Claramente daño por Cavitación