



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO SILENCIADOR VS



En la industria se pueden encontrar numerosos sistemas de expansión destinados a reducir la presión o evacuar un flujo bajo presión (válvula de seguridad, válvula de expansión, etc.).

Pasar un fluido a presión a través de una sección restringida (orificio, perforaciones, etc.) provocará que este fluido se expanda. El cambio de sección y la importante diferencia de presión entre aguas arriba y aguas abajo provoca la aparición de chorros de alta velocidad. Esta zona restringida se denomina “Vena contracta”.

La relación de presiones entre aguas abajo y aguas arriba de la expansión definirá la velocidad y presión dentro de la vena contracta. Cuando la velocidad del fluido es menor que la velocidad del sonido, aparece un régimen subsónico. Cuando la velocidad es igual a la velocidad del sonido, se dice que la velocidad es sónica. Entonces el flujo se obstruye y la velocidad dentro de la vena contracta es máxima, la presión es mínima.



Sin embargo, es posible tener velocidades superiores a la velocidad del sonido (supersónica) a la salida del sistema de expansión durante una fuerte diferencia de presión.

Durante la relajación se observa una creación de turbulencias.

La mayor parte de la energía potencial de presión se convierte en calor y una pequeña parte en energía acústica.

Es esta conversión en energía acústica la que creará el ruido.

Este ruido relajante es típico del ruido de un avión. También encontramos la misma apariencia del espectro sonoro detrás de las toberas de los aviones o de los volcanes.

La generación de ruido se puede dividir en 5 regímenes. Cuanto mayor es la velocidad, más aumenta la relación de presión aguas arriba/aguas abajo y mayor es el ruido:

Dieta 1

El flujo es subsónico.

Dieta 2

El flujo es sónico.

La presión a la salida de la vena contracta aumenta y se produce una diferencia con respecto a la presión ambiental. Las células de choque parecen armonizar las presiones. La velocidad en estas células supera la velocidad del sonido.

Dieta 3

Las células de choque interactúan fuertemente

Dieta 4

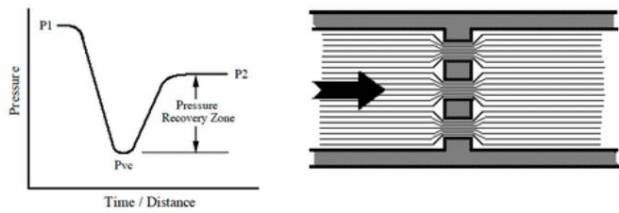
Las células de choque desaparecen y aparecen los discos de Mach.

Dieta 5

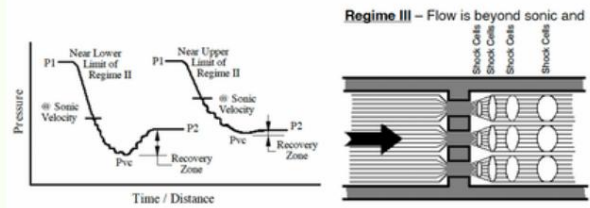
El ruido es máximo y el aumento de la relación de presión aguas arriba/aguas abajo ya no provoca un aumento de ruido.



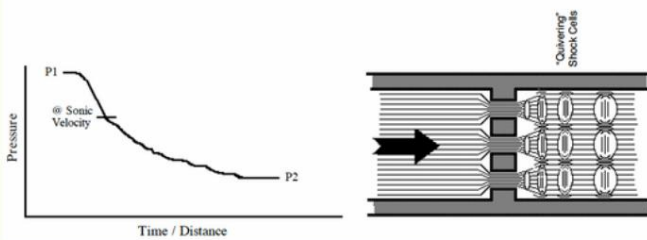
Regime I – Flow is subsonic and the P2 outlet pressure exhibits a high recovery (recompression) level; i.e. well formed, classical vena contracta. No "shock cells" formed.



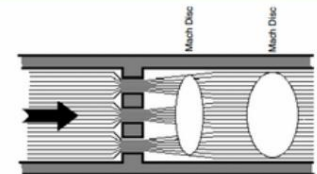
Regime II – Flow is sonic and slightly beyond. "Shock cells" (barriers) develop but do not interact. P2 outlet pressure exhibits some pressure recovery, but lower recovery as upper limit of regime is approached.



Regime III – Flow is beyond sonic and the inefficiency is such that no pressure recovery takes place. There is no clearly formed vena contracta point in the valve. There is a "strung-out", continuous pressure drop through the valve as flow traverses. Shock cells significantly interact.



Regime IV – The individually formed shock cells merge together to form a single "Mach Disc". The pressure gradient curve is similar to Regime III above. A "jump" upwards in the noise level occurs after passing from Regime III to Regime IV.



Regime V – In this regime the flow reaches "constant acoustical efficiency". When in Regime V, if the P2 outlet pressure is lowered, the noise level remains constant; this would not be true in any of Regimes I through IV.

La mezcla de ruido es ruido de banda ancha. Se debe a las estructuras turbulentas pequeñas (altas frecuencias) y grandes (bajas frecuencias) del chorro y está presente sea cual sea el régimen.

El ruido del choque sólo está presente en el modo sónico. Se genera por la presencia de células de choque o del disco de Mach. Está compuesto por un componente tonal, el chirrido, y un componente de banda ancha. La frecuencia del chirrido se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$f = \frac{S.M.c}{D}$$

con :

S : número de Strouhal

M : Número de Mach en la salida del regulador

c : Velocidad del sonido

D : Diámetro del chorro



Para reducir el ruido del gatillo, es posible añadir un silenciador VS compuesto por un regulador y una parte disipadora.

El regulador se compone de al menos un tubo perforado y posiblemente de un tejido metálico.

El silenciador VS dispone de varios mecanismos de transformación y reducción de ruido:



El regulador silenciador permite escenificar la relajación. Al realizarse la expansión en varias etapas, la relación de presiones aguas arriba/aguas abajo disminuye y el nivel de ruido de la expansión es reducido.



El diámetro de las perforaciones del regulador permite desplazar el espectro sonoro hacia las altas frecuencias. De hecho, como el diámetro de cada chorro es pequeño, la frecuencia de chirrido es alta. Una parte del espectro supera entonces el límite de audibilidad, lo que reduce el nivel de ruido general.



El tejido metálico actúa como difusor. Reduce las turbulencias y sólo queda el ruido de mezcla.
El nivel general de ruido disminuye.



La parte disipativa del silenciador está diseñada para atenuar las frecuencias medias y altas. Al atravesar las fibras, las ondas acústicas provocan una vibración del esqueleto de la fibra, lo que provoca una disipación mecánica de la energía sonora y, en consecuencia, una conversión de la energía en calor. Además, la fricción de las moléculas de aire en el medio poroso da como resultado una disipación viscoinercial de la energía acústica.

