

Efectos de la convección del espacio de gas en los valores U en unidades de vidrio aislante

El instinto y el sentido común pueden llevarnos a creer que aumentar el ancho del espacio de gas en una unidad aislante siempre mejorará el valor de aislamiento de la unidad aislante. Nos equivocáramos si llegamos a esa conclusión.

En realidad, el ancho del espacio de gas y el tipo de llenado de gas influyen en el valor de aislamiento (valor U) de una unidad aislante.

Hay tres tipos de gas que se utilizan comúnmente en las unidades aislantes en la actualidad. Son aire, argón y criptón. Otros se usan ocasionalmente, pero el aire, el argón y el criptón son los más comunes. Por supuesto, varían en costo y en otras propiedades. El aire es gratis, el argón tiene un costo relativamente bajo y el criptón se considera caro.

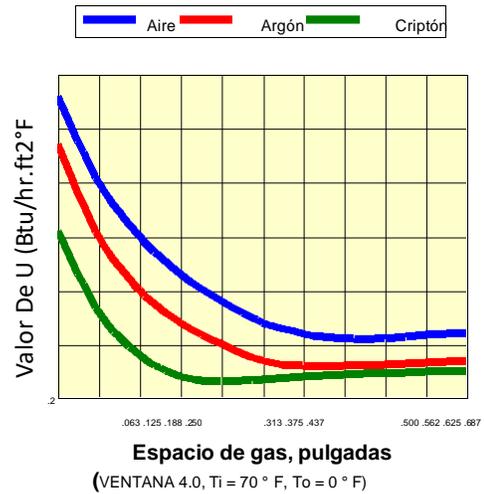
Ancho del espacio de gas

El ancho del espacio de gas por sí solo no determina el valor de aislamiento de una unidad aislante. Pero es importante. Para cada uno de los tres gases comunes mencionados anteriormente, existe un ancho de espacio de gas óptimo, en el que cada uno de ellos se desempeña mejor. La siguiente tabla muestra esos valores.

Tipo de llenado de gas	Gas óptimo Ancho del espacio (pulgadas)	Valor U en Gas óptimo Ancho del espacio (btu / hr-ft- ° F)
Aire	1/2 (.500)	.31
Argón	16/7 (.438)	.26
Criptón	5/16 (.313)	.23

El siguiente gráfico muestra lo que realmente sucede con el valor de aislamiento o U-

valor de una unidad aislante con varios tipos de gas con una luz exterior de vidrio transparente y revestimiento SUNGATE 100 de baja emisividad en la tercera superficie de la unidad aislante.



Puede ver que a medida que el espacio de gas pasa de un ancho muy estrecho (.063") a los anchos óptimos para aire, argón y criptón, el valor U cae drásticamente.

Recuerde que un valor U más bajo significa una tasa más lenta de flujo de calor a través de la unidad aislante.

Luego, el valor U se estabiliza un poco. Luego, a medida que aumenta el ancho del espacio de gas, el valor U aumenta o empeora ligeramente. Y los valores óptimos no son los mismos para todos los tipos de gas. El ancho óptimo del espacio de gas es más ancho para el aire, ligeramente más pequeño para el argón y más pequeño para el criptón. Otra forma de decir esto es que, con el relleno de gas kriptón, puede fabricar unidades aislantes más delgadas y lograr mejores valores de aislamiento que con unidades llenas de argón o aire.

Tipo de llenado de gas

Entonces, ¿por qué los diferentes gases reaccionan de manera diferente en las unidades aislantes y por qué el valor U empeora si aumenta el ancho del espacio de gas más allá del ancho óptimo? Hay dos factores. Son la conductividad térmica del gas y la densidad del gas. El aire, el argón y el criptón tienen diferentes conductividades y densidades térmicas. Consulte la tabla siguiente.

Tipo de llenado de gas	Térmico Conductividad (btu / hr-ft- ° F)	Densidad de gas en 32 ° F (libras / pies cúb.)
Aire	.0139	.0805
Argón	.0094	.111
Criptón	.0050	.2335

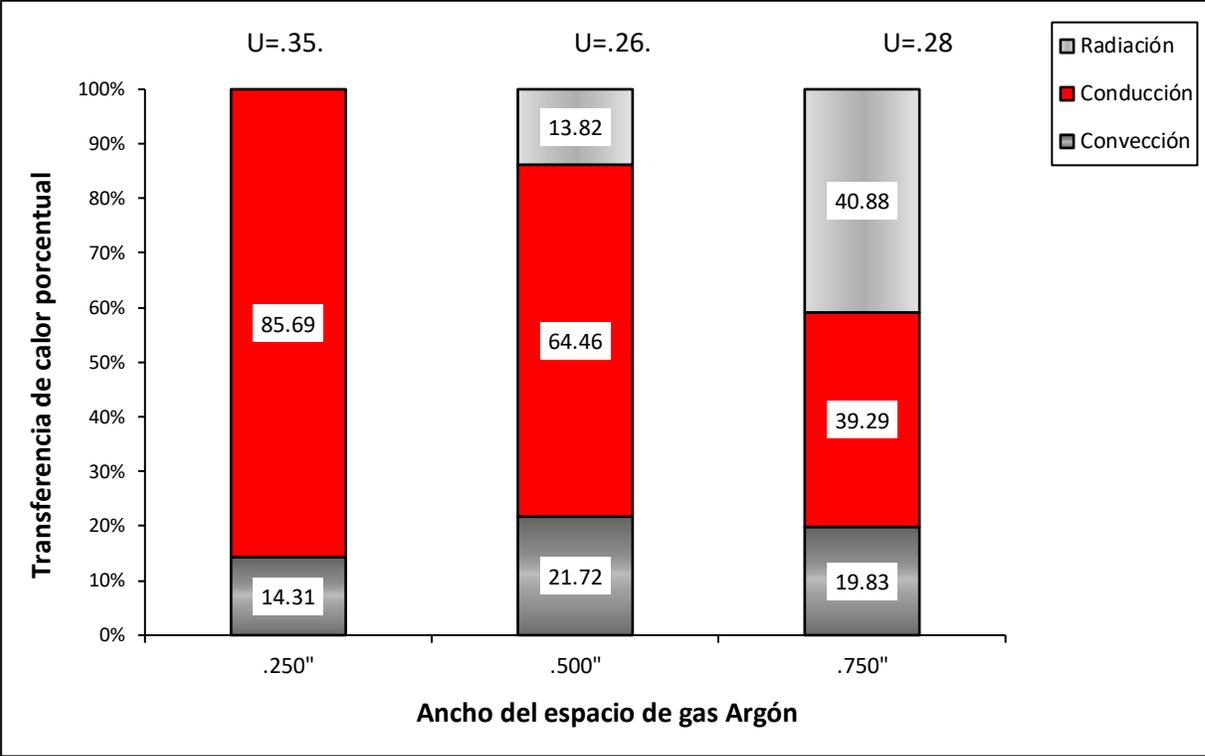
Si no ocurriera convección libre, entonces la conductividad térmica sola controlaría el flujo de calor a través de una unidad aislante, y podría continuar aumentando el ancho del espacio de gas para aumentar el valor de aislamiento de la unidad. Sin embargo, la convección libre ocurre dentro del espacio de gas de una unidad aislante. Esta convección libre es causada por diferencias de temperatura entre el vidrio interior y el vidrio exterior de la unidad aislante. En invierno, el vidrio exterior suele estar más frío que el interior. En verano, en edificios y casas con aire acondicionado, el vidrio exterior suele ser más cálido que el interior. El gas adyacente al vidrio caliente se eleva y el gas adyacente al vidrio frío se hunde, mientras que el gas en el centro del espacio de gas se estanca.

y es evitado por el gas ascendente y descendente cerca de las superficies de vidrio. Esto da como resultado un movimiento circular continuo de gas dentro del espacio de gas de la unidad aislante. Este movimiento de gas de convección libre transfiere calor del vidrio caliente al vidrio frío además del que sería transferido solo por conducción. Esto contrarresta el efecto aislante de un espacio de gas más grande.

Sin embargo, tenga en cuenta que el gas en las luces interiores y exteriores debe superar la resistencia viscosa del gas en el centro, así como la resistencia viscosa al movimiento en las superficies de vidrio para que ocurra la convección. Dado que el criptón y el argón tienen densidades más altas que el aire, es más difícil que comience la convección.

¿Cuánto afecta la convección libre a la transferencia de calor?

Aquí hay un ejemplo. En la siguiente tabla se muestra una comparación de la transferencia de calor para tres anchos de espacio de gas de unidades aislantes diferentes, 1/4 ", 1/2" y 3/4 ". El gráfico desglosa los componentes de transferencia de calor, convección, conducción y radiación, y muestra cómo son diferentes para cada ancho de espacio de gas diferente. Todas las unidades aislantes están llenas de argón y tienen una capa de baja emisividad.



Porcentaje de transferencia de calor por radiación, conducción y convección
Unidad de doble acristalamiento con una capa de vidrio de baja emisividad y relleno de gas argón

Para el espacio de gas de 1/4 ", la diferencia de temperatura entre las dos luces es menor y la fuerza de flotación que actúa sobre el gas de llenado no es suficiente para superar la resistencia viscosa o resistencia a la fricción del gas. Por lo tanto, la transferencia de calor por convección es cero, mientras que la conducción y la radiación representan el 85.69% y el 14.31%, respectivamente, y el valor U es .35 btu / hr-pie cuadrado. - ° F.

Sin embargo, a medida que el espacio de gas aumenta de ancho a 1/2 ", la diferencia de temperatura entre las dos luces aumenta y las fuerzas de flotación aumentan en relación con la resistencia por fricción al movimiento del gas, o convección libre. En este caso, la transferencia de calor por convección representa el 13,82%, mientras que la conducción y la radiación representan el 64,46% y el 21,72%,

respectivamente, con el valor U reducido a 0,26 btu / hr-pie cuadrado - ° F.

Si el espacio de gas aumenta a 3/4 ", las diferencias de temperatura entre las dos luces aumentan aún más, al igual que las fuerzas de flotación relativas a la resistencia por fricción. Aquí, la transferencia de calor por convección representa el 40,88%, mientras que la conducción y la radiación representan el 39,29% y el 19,83%, respectivamente, lo que da como resultado un valor U de 0,28 btu / hr-pie cuadrado. - ° F, que es mayor que el para el espacio de gas de 1/2 ". Entonces, puede ver a partir de esto, que aumentar el espacio de gas al principio redujo la transferencia de calor general, pero cuando continuó, en realidad aumentó la transferencia de calor debido a la mayor circulación o convección de argón.

Conclusión

Entonces, ¿qué podemos concluir de todo esto?

1. El llenado de gas mejora el valor aislante de las unidades aislantes.
2. Los gases más densos ayudan a controlar la convección libre.
3. Existe un ancho de espacio de gas óptimo para cada tipo de gas, lo que generará un valor de aislamiento óptimo.
4. El uso del ancho de espacio de gas óptimo para un tipo de gas específico actúa para controlar la convección libre, al tiempo que se dan cuenta de los beneficios de la conductividad más baja del tipo de gas específico.

**Efectos de la convección del espacio de gas en los valores U
En unidades de vidrio aislante**

TABLA HISTÓRICA		
ARTICULO	FECHA	DESCRIPCIÓN
Publicación original	10/5/1995	
Revisión # 1	27/11/2001	Revisado & transferido a TD-101
Revisión # 2	2016-10-04	Actualizado al formato y logotipo de Vitro

Este documento pretende informar y ayudar al lector en la aplicación, uso y mantenimiento de los productos Vitro Vidrio Arquitectónico. El rendimiento y los resultados reales pueden variar según las circunstancias. Vitro no ofrece ninguna garantía en cuanto a los resultados que se obtendrán del uso de toda o parte de la información proporcionada en este documento, y por la presente renuncia a cualquier responsabilidad por lesiones personales, daños a la propiedad, insuficiencia del producto o cualquier otro daño de cualquier tipo o naturaleza que surja del uso por parte del lector de la información contenida en este documento.