

## Propiedades térmicas de las Incubadoras OBSAR

Para calcular el consumo de energía del sistema de calefacción de la incubadora OBSAR, es preciso conocer en primer lugar el coeficiente de conductividad térmico del material MDF y el coeficiente de conductividad térmico del acrílico de las ventanas.

Calculamos el consumo eléctrico para diferentes temperaturas ambiente

$$H = \frac{k * S * (T_{inc} - T_{amb})}{d} \quad (\text{Flujo Calorífico})$$

k :                      Coeficiente de conductividad térmica  $\frac{\text{Joule}}{\text{m} * \text{s} * ^\circ\text{C}}$

S :                      Superficie (  $\text{m}^2$  )

$T_{inc}$  :                      Temperatura interna de la incubadora (  $^\circ\text{C}$  )

$T_{amb}$  :                      Temperatura ambiente (  $^\circ\text{C}$  )

$T_{inc} - T_{amb}$  :                      Diferencia de temperatura (  $^\circ\text{C}$  )

d :                      Espesor del material ( m )

## Incubadora 50H

MDF (mueble)

Acrílico (ventanas)

$k = 0,04 \text{ j} / (\text{m} * \text{s} * ^\circ\text{C})$

$k = 0,3 \text{ j} / (\text{m} * \text{s} * ^\circ\text{C})$

$S = 1 \text{ m}^2$

$S = 0,0077 \text{ m}^2$

$d = 0,012 \text{ m}$

$d = 0,003 \text{ m}$

$T_{inc} = 37,7 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_{inc} = 37,7^\circ\text{C}$

Ejemplo

Si la temperatura ambiente promedio a la que esta expuesta la incubadora es de **1°C**, la perdida de calor a través del MDF será equivalente a:

$$H(\text{MDF}) = (0,04 * 1 * (37,7 - 1)) / 0,012 = 122 \text{ Watts}$$

A través del acrílico

$$H(\text{acrílico}) = (0,3 * 0,0077 * (37,7 - 1)) / 0,003 = 29 \text{ Watts}$$

$$H(\text{Total}) = H(\text{MDF}) + H(\text{acrílico}) = \mathbf{151 \text{ Watts}}$$

Como la incubadora de 50 huevos tiene dos lámparas de 60 Watts, (120Watts) se estaría perdiendo mas calor que el que se genera, lo que implica una disminución de la temperatura en el interior de la incubadora y mal funcionamiento del controlador digital.

Si la temperatura ambiente promedio es de **10°C**

$$H(\text{MDF}) = (0,04 * 1 * (37,7 - 10)) / 0,012 = 92 \text{ Watts}$$

$$H(\text{acrílico}) = (0,3 * 0,0077 * (37,7 - 10)) / 0,003 = 21 \text{ Watts}$$

$$H(\text{Total}) = H(\text{MDF}) + H(\text{acrílico}) = \mathbf{113 \text{ Watts}}$$

Se necesitaría aplicar toda la potencia eléctrica a las lámparas para compensar la perdida de calor equivalente a 113Watts

Si la temperatura ambiente promedio es de **25°C**

$$H(\text{MDF}) = (0,04 * 1 * (37,7 - 25)) / 12 = 42 \text{ Watts}$$

$$H(\text{acrílico}) = (0,3 * 0,0077 * (37,7 - 25)) / 0,003 = 9 \text{ Watts}$$

$$H(\text{Total}) = H(\text{MDF}) + H(\text{acrílico}) = \mathbf{51 \text{ Watts}}$$

El consumo de energía es menor y el funcionamiento del controlador digital es óptimo, por lo que recomendamos incubar en un rango de temperatura ambiente entre 20°C y 30°C .

De forma análoga para la incubadora de 80H

## **Incubadora 80H**

MDF (mueble)

Acrílico (ventanas)

$$k = 0,04 \text{ j / (m * s * °C)}$$

$$k = 0,3 \text{ j / (m * s * °C)}$$

$$S = 1,2 \text{ m}^2$$

$$S = 0,011 \text{ m}^2$$

$$d = 0,012 \text{ m}$$

$$d = 0,003 \text{ m}$$

$$T_{\text{inc}} = 37,7 \text{ °C}$$

$$T_{\text{inc}} = 37,7 \text{ °C}$$

Ejemplo

Para una temperatura ambiente promedio de **1°C**, la pérdida de calor a través del material MDF será equivalente a:

$$H(\text{MDF}) = (0,04 * 1,2 * (37,7 - 1)) / 0,012 = 122 \text{ Watts}$$

A través del acrílico

$$H(\text{acrílico}) = (0,3 * 0,011 * (37,7 - 1)) / 0,003 = 41 \text{ Watts}$$

$$H(\text{Total}) = H(\text{MDF}) + H(\text{acrílico}) = \mathbf{163 \text{ Watts}}$$

Como la incubadora de 80 huevos tiene cuatro lámparas de 60 Watts, (240 Watts) tiene la capacidad de compensar el calor perdido pero a costa de un elevado consumo eléctrico.

Si la temperatura ambiente promedio es de **10°C**

$$H(\text{MDF}) = (0,04 * 1 * (37,7 - 10)) / 0,012 = 92 \text{ Watts}$$

$$H(\text{acrílico}) = (0,3 * 0,011 * (37,7 - 10)) / 0,003 = 30,5 \text{ Watts}$$

$$H(\text{Total}) = H(\text{MDF}) + H(\text{acrílico}) = \mathbf{122,5 \text{ Watts}}$$

El consumo de energía sigue siendo alto.

Si la temperatura ambiente promedio es de **25°C**

$$H(\text{MDF}) = (0,04 * 1 * (37,7 - 25)) / 0,012 = 42 \text{ Watts}$$

$$H(\text{acrílico}) = (0,3 * 0,011 * (37,7 - 25)) / 0,003 = 14 \text{ Watts}$$

$$H(\text{Total}) = H(\text{MDF}) + H(\text{acrílico}) = \mathbf{56 \text{ Watts}}$$

El consumo de energía es menor y el funcionamiento del controlador digital es óptimo, por lo que recomendamos incubar en un rango de temperatura ambiente entre 20°C y 30°C .

## **Incubadora 50H de 12 Voltios**

Si la incubadora es calefaccionada por un sistema de 12 voltios hay que prestar especial atención en el consumo de energía eléctrica.

Por ejemplo

Como en el caso anterior (incubadora 50H) si la temperatura ambiente es de 10°C la potencia eléctrica necesaria para mantener los 37,7°C será de 113 Watts.

$$I (\text{Corriente eléctrica}) = \frac{113 \text{ Watts}}{12 \text{ Volts}} = 9,41 \text{ Amperes}$$

Si la batería utilizada es de 65 amperes nominal y la corriente eléctrica demandada por el sistema de calefacción es de 9,41 Amperes, la carga de la batería se agota rápidamente. Una forma de prolongar la vida útil de la batería es utilizando materiales con un coeficiente de conductividad térmico menor como el poliestireno expandido mas conocido como telgopor. Este material es cuatro veces mas aislante que el MDF, y cubriendo el mueble de la incubadora con planchas de telgopor se reduce significativamente el consumo de energía.

Si la temperatura ambiente promedio es de **10°C**

$$H(\text{MDF}) = \frac{0,04 * 1 * (37,7 - 10)}{0,012} = \mathbf{92 \text{ Watts}} \quad (\text{Flujo calorífico})$$

$$H(\text{telgopor}) = \frac{0,01 * 1 * (37,7 - 10)}{0,012} = \mathbf{23 \text{ Watts}}$$

el consumo de energía se reduce aún más si se incrementa el espesor del material.  
Por ejemplo: Cubrimos el mueble de MDF con telgopor de 4 cm de espesor

$$H(\text{telgopor}) = \frac{0,01 * 1 * (37,7 - 10)}{0,04} = \mathbf{7 \text{ Watts}}$$

Calculamos la corriente eléctrica:

$$I = \frac{7 \text{ Watts}}{12 \text{ Volts}} = \mathbf{0,583 \text{ Amper}}$$

Con este valor de I una batería de marca de 120 Amperes tendría un carga útil de 200 Horas u 8 días.