

RAFFREDDAMENTO ACQUA ACS IN BOILER

Parametro	Simbolo	Valore
Volume acqua	V	300litri
Massa acqua	m	300kg
Superficie disperdente	A	2,6m ²
Trasmittanza complessiva	U	0,576W/m ² K
Temp. iniziale acqua	T _i	50°C
Temp. ambiente	T _a	20°C
Intervallo di tempo	t	24ore(86.400s)
Calore specifico acqua	c	4186J/(kg·K)

Il calcolo si basa sul "Primo Principio della Termodinamica" per un sistema chiuso a parametri **concentrati** (cioè in ogni punto del boiler l'acqua si trova alla stessa temperatura al variare del tempo).

BILANCIO ENERGETICO IN FORMA DIFFERENZIALE:

La variazione di energia interna nel tempo è pari alla potenza termica scambiata con l'ambiente (- poiché uscente):

$$m \cdot c \cdot \frac{dT}{dt} = -U \cdot A \cdot (T - T_a)$$

Separazione delle variabili per ottenere una equazione differenziale del primo ordine a variabili separabili

$$\frac{dT}{T - T_a} = -\frac{U \cdot A}{m \cdot c} dt$$

Definiamo la costante di tempo del sistema tau:

$$\tau = \frac{m \cdot c}{U \cdot A} = \frac{1.255.800}{1,4976} \approx 838.541 \text{ s}$$

Integrando tra l'istante iniziale t=0 (T=T_i) e l'istante generico t (T=T_f):

$$\int_{T_i}^{T_f} \frac{1}{T - T_a} dT = -\frac{1}{\tau} \int_0^t dt$$

Risolvendo l'integrale (logaritmo naturale):

$$\ln(T_f - T_a) - \ln(T_i - T_a) = -\frac{t}{\tau}$$

Utilizzando le proprietà dei logaritmi e applicando l'esponenziale ad entrambi i membri, si arriva alla legge finale:

$$T_f(t) = T_a + (T_i - T_a) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Questa formula prende il nome di legge del raffreddamento di **Newton**. Sostituendo i valori:

$$T_f = 20 + (50 - 20) \cdot e^{-\frac{86.400}{838.541}} \approx 47,1^\circ\text{C}$$

La perdita termica totale in 24 ore è di circa 2,9°C.