

AT02

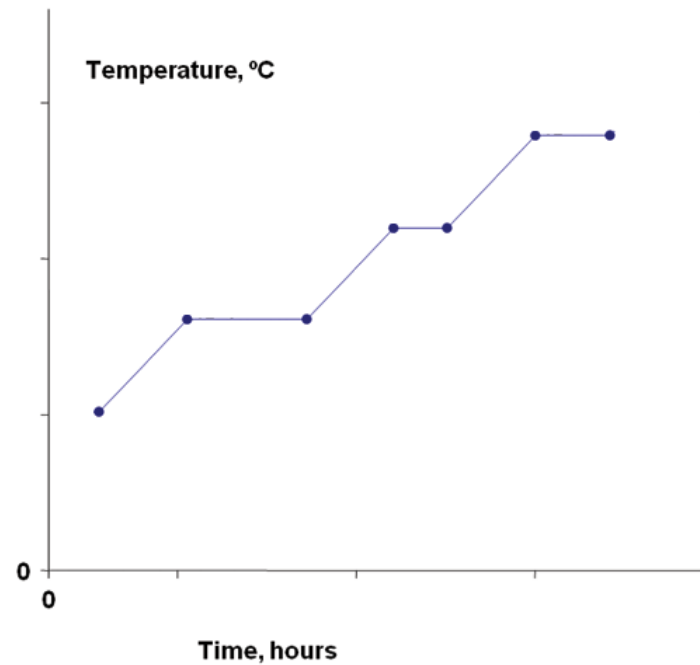
Casos complejos

G: Incremento gradual de la temperatura de proceso

Ejemplo

Proceso de maceración de la malta (para fabricar cerveza):

- Calentamiento en pasos: calentamiento + mantenimiento
- Mantenimiento constante: 50 kW
- Calentamiento: $1\text{ min}/1^{\circ}\text{C}$



Modelos

A) Sub-procesos:

- ✓ Paso 1: calentamiento de 50 a 60°C más mantenimiento

$T_p=60^{\circ}\text{C}$

$T_{in}=50^{\circ}\text{C}$

$V_{in}=1 \text{ m}^3/\text{cycle}$

$Q_{\text{maint}}= 50 \text{ kW}$

Duración=25 mins

- ✓ Paso 2: calentamiento de 60 a 70°C más mantenimiento

$T_p=70^{\circ}\text{C}$

$T_{in}=60^{\circ}\text{C}$

$V_{in}=1 \text{ m}^3/\text{cycle}$

$Q_{\text{maint}}= 50 \text{ kW}$

Duración=15 mins

- ✓ Paso 3: calentamiento de 70 a 80°C más mantenimiento

$T_p=80^{\circ}\text{C}$

$T_{in}=70^{\circ}\text{C}$

$V_{in}=1 \text{ m}^3/\text{cycle}$

$Q_{\text{maint}}= 50 \text{ kW}$

Duración=20 mins

Results

UPH = 221,26 MWh

Modelos

B) Temperatura constante a la temperatura media:

Process

$T_p = 66,67^\circ\text{C}$

$V_{inlet} = 1 \text{ m}^3/\text{cycle}$

$T_{inlet} = 60^\circ\text{C}$

Duration= 60 mins

Resultados

UPH = 180,71 MWh

C) Temperatura constante a la temperatura máxima:

Process

$T_p = 80^\circ\text{C}$

$V_{inlet} = 1 \text{ m}^3/\text{cycle}$

$T_{inlet} = 60^\circ\text{C}$

Duration= 60 mins

Resultados

UPH = 221,26 MWh

- El modelo de temperatura final es más preciso, cuando la demanda dominante se debe a la circulación (inflows) y/o start-up.
- ✓ Ventaja: valor correcto de UPH
- ✓ Desventaja: nivel temperatura demasiado alto para la potencia de mantenimiento

- El modelo de temperatura media es más precisa, cuando la demanda dominante se debe al mantenimiento.
- ✓ Ventaja: nivel de temperatura (media) correcta para la potencia de mantenimiento
- ✓ Desventaja: error en el UPH total (circulación de la demanda por encima de T_p se ignora). Solución: aumentar el flujo de entrada.

Modelos

D) Start up largo:

Horario de tallado

Cada día

Start-up: 30 minutos $\rightarrow (80^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}) \cdot 1\text{min}/^{\circ}\text{C}$

$T_p = T_{\text{proceso}} = 80^{\circ}\text{C}$

Resultados

UPH = 221,26 MWh

✓ Ventaja: buena aproximación de la distribución de la temperatura y distribución temporal de la demanda

PERO la distribución del tiempo en la demanda del start-up no está considerada en la actual versión de EINSTEIN (sustituida por demanda simultánea en un rango de temperaturas; \rightarrow en la práctica, en la versión actual, es idéntico al modelo C).

Tabla resumen

Comparación de los distintos modelos:

Modelo	Definición	Error
Sub-procesos	División del proceso en distintos escalones. Cada paso: 1 flujo de entrada + mantenimiento. $T_p = T_{\max_paso}$	$\rightarrow 0$ si $n^{\circ} \text{escalones} = n^{\circ} \text{etapas reales}$
Temperatura constante a la temperatura media	Definir flujo de entrada + mantenimiento a $T_p = T_{\text{average}}$	$Q_{\text{media}} < Q_{\text{real}}$ Nivel de temperatura medio parecido al nivel de temperatura medio real
Temperatura constante a la temperatura final	Definir flujo de entrada + mantenimiento a $T_p = T_{\max}$	$Q_{\max} = Q_{\text{real}}$ $T_{\max} \text{ demanda} > T_{\text{real}} \text{ demanda}$
Start-up largo	Definir duración del start-up (como el tiempo real de calentamiento) en el esquema detallado	$Q_{\max} = Q_{\text{real}}$ $T_{\max} \text{ demanda} > T_{\text{real}} \text{ demanda}$

Comparación niveles temperatura

