

AT02

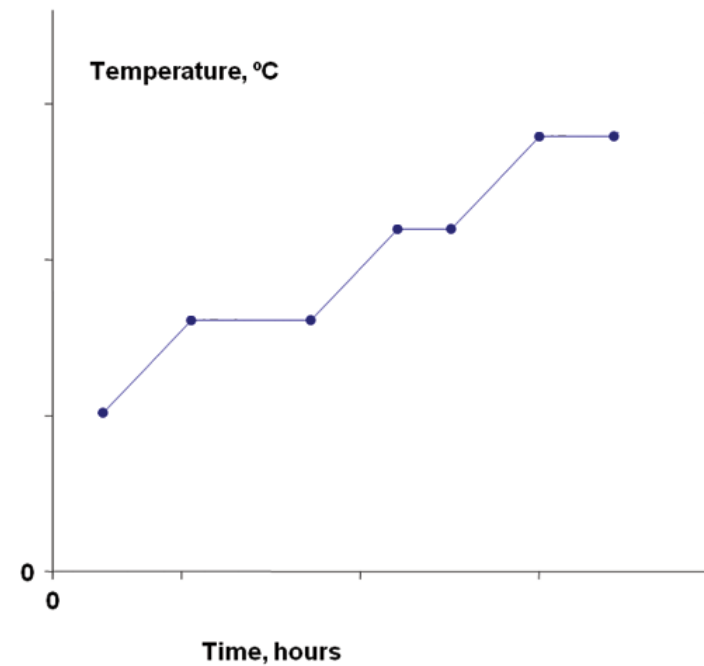
Verzwickte Fälle

G: Gradueller Anstieg der Temperatur

Gradueller Anstieg der Temperatur

Beispiel: Maischeprozess

- Heizung in Schritten: Heizung + Erhaltung
- Konstante Erhaltungswärmeleistung von 50 kW
- Erhitzen: 1min/1°C



Modelle

A) Schritte

- ✓ **Schritt 1: von 50 auf 60° C → Eingangsstrom von 50 auf 60 + Erhaltung für 20 Minuten**
 - $T_p = 60^{\circ}\text{C}$
 - $T_{in} = 50^{\circ}\text{C}$
 - $V_{in} = 1 \text{ m}^3/\text{Zyklus}$
 - $Q_{\text{Erhalt}} = 50 \text{ kW}$
 - Zyklusdauer = 25 Minute
- ✓ **Schritt 2: von 60 auf 70 → Eingang: von 60 auf 70 + Erhaltung für 15 Minuten**
 - $T_p = 70^{\circ}\text{C}$
 - $T_{in} = 60^{\circ}\text{C}$
 - $V_{in} = 1 \text{ m}^3/\text{Zyklus}$
 - $Q_{\text{Erhalt}} = 50 \text{ kW}$
 - Zyklusdauer = 15 Minuten
- ✓ **Schritt 3: von 70 auf 80 → Eingang: von 70 to 80 + Erhaltung für 20 Minuten**
 - $T_p = 80^{\circ}\text{C}$
 - $T_{in} = 70^{\circ}\text{C}$
 - $V_{in} = 1 \text{ m}^3/\text{cycle}$
 - $Q_{\text{Erhalt}} = 50 \text{ kW}$
 - Zyklusdauer = 20 Minuten

Ergebnis

UPH = 221,26 MWh

Modelle

B) Konstante Temperatur bei durchschnittlicher Temperatur:

Prozess

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

$V_{\text{Eingang}} = 1 \text{ m}^3/\text{Zyklus}$

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

Dauer= 60 Minuten

Ergebnis

UPH = 180,71 MWh

C) Konstante Temperatur bei Endtemperatur:

Prozess

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

$V_{\text{Eingang}} = 1 \text{ m}^3/\text{Zyklus}$

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

Dauer= 60 Minuten

Ergebnis

UPH = 221,26 MWh

- Endtemperatur ist die genauere, wenn die Zirkulation und/oder die Initialwärme (Start-up) den überwiegenden Bedarf ausmacht
- Vorteil: richtiger Wert für die Gesamt-UPH
- ✓ Nachteil: zu hohes Temperaturniveau für die Erhaltungswärmeleistung angenommen
- Durchschnittliche Temperatur ist die genauere, wenn die Erhaltungswärme den dominanten Bedarf darstellt aber gibt falsche Werte für die Gesamt UPH.
- ✓ Vorteil: korrektes (durchschnittliches) Temperaturniveau für Erhaltungswärmeleistung
- ✓ Nachteil: Fehler in Gesamt UPH (Zirkulationswärmebedarf über $T_{\text{Durchschnitt}}$ wird ignoriert).
Workaround: Anhebung des Massenflusses als Korrektur.

Modelle

D) Langer Start-up (Initialwärme):

Detaillierter Zeitplan

Jeden Tag

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

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

Ergebnis

UPH = 221,26 MWh

✓ Vorteil: gute Annäherung sowohl von Temperaturverteilung als auch Verteilung des Bedarfs in der Zeit

Aber Verteilung der Zeit für Start-up (Initial-) Wärmebedarfs wird in der aktuellen EINSTEIN Version noch nicht berücksichtigt (ersetzt durch simultanen Bedarf über die Temperaturbereich)

\rightarrow in der Praxis in der aktuellen Version identisch mit Basis-Einprozess-Modell mit Maximaltemperatur

Zusammenfassung

Vergleich der verschiedenen Modelle:

Modell	Definition	Fehler
Schritte	Aufteilung des Prozesses in verschiedene Prozesse. Jeder Prozess: 1 Eingang + Erhaltung. $T_p = T_{\max_step}$	$\rightarrow 0$ falls $n^\circ \text{Schritte} = n^\circ \text{of Stufen}$
T konstant bei Durchschnitts-temperatur	Definition des Eingangstromes + Erhaltung mit $T_p = T_{\text{durchschnitt}}$	$Q_{\text{average}} < Q_{\text{real}}$ Level temperature distribution demand: ähnlich dem realen Zustand
T konstant bei Endtemperatur	Definition des Eingangstromes + Erhaltung mit $T_p = T_{\max}$	$Q_{\max} = Q_{\text{real}}$ $T_{\max} \text{ demand} > T_{\text{real demand}}$
Langer Start-up	Definition über Start-up Dauer (als eine Zirkulation) im detaillierten Zeitplan	$Q_{\max} = Q_{\text{real}}$ $T_{\max} \text{ demand} > T_{\text{real demand}}$

Niveau der Temperatur

