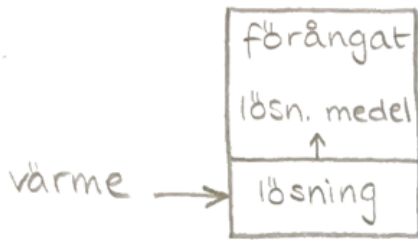
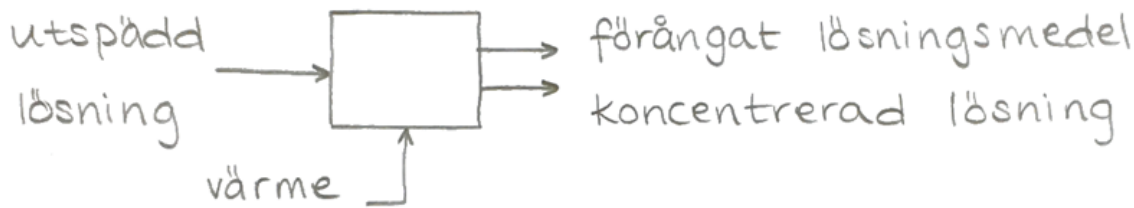


Indunstning

Definition: Koncentrering av en lösning genom bortkokning av lösningsmedel.



Ex. vart indunstning förekommer:

- Cellulosaindustrin (svartlut)
- Livsmedelsindustrin (socker, mjölk, kaffe)
- Läkemedelsindustrin (vitaminer, insulin)
- "Kemisk industri" (NaOH , CaCl_2)
- Avsaltning av havsvatten

Olika applikationer

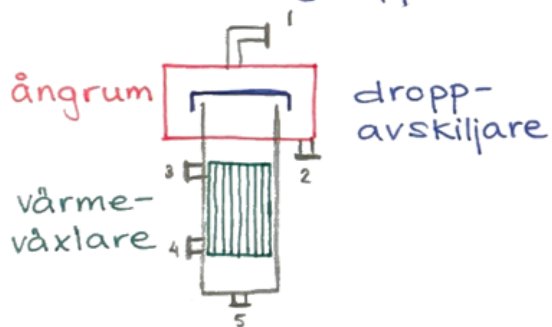
- Värme känsliga
- Kokp. förhöjning
- Beläggning på (inkruster)
- Värmeöverf. ytor

Generellt kan man tänka på
indunstningsapparaturen som en sep.kolonn
(det tjocka koncentratet faller ut längst ner).

Förutsättningar:

1. Tillflödet har en flyktig komp.
2. Enbart värmande ångas ångbildningsvärme åstadkommer uppvärmning.
3. God omblandn. i indunstarens förångn.del ger uniform temp. och sammansättning.
4. Avgående ångas temp. styrs av trycket i indunstaren.
5. Inga värmeförluster.

indunstningsapparaturens generella uppbyggnad



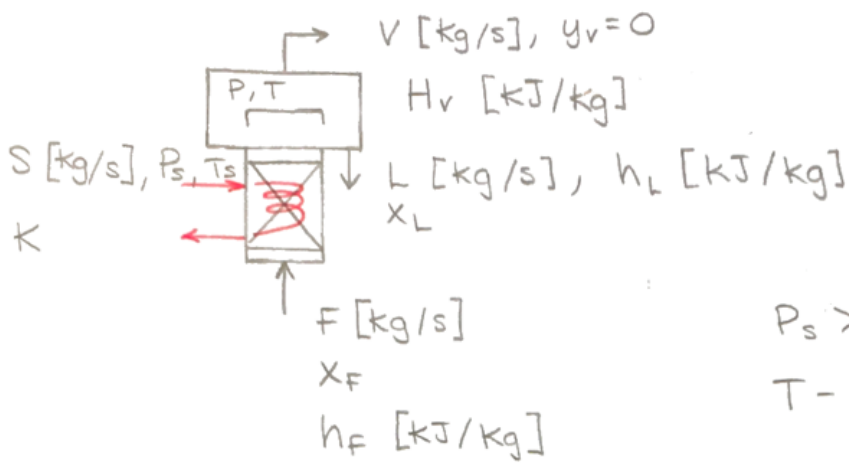
- 1) Avdunstad ånga
- 2) Koncentrerad lösning
- 3) Värmande ånga (färskånga)
- 4) Kondensat
- 5) Tillflöde.

- I. Komplicerad strömningsbildn.
- II. Komplicerad värmeöverföring
- III. Inkrusterbildn.
- IV. Värmeöverf. yta
anv. inte alltid till
ångbildn.

$$Q = UA \Delta T$$

U_{skB} skenbart
värmegenomgångs-
tal.

Balanser



- Ångsida
- Lutsida

$$P_s > P$$

T - alltid temp i övre-luftrummet

Materialbalanser:

Total: $F = V + L$

Komp: $F x_F = V y_v + L x_L$

$F x_F = L x_L$

} Enbart lutsida
(blanda ej in ångsida)

Värmebalans:

$$S H_s + F h_F = V H_v + L h_L + K h_K$$

$$S = K$$

$$H_s - h_K = \Delta H_{vap,s}$$

$$S \Delta H_{vap,s} + F h_F = V H_v + L h_L$$

Kapacitetsekv.:

$$Q = U A \Delta T$$

$$\Delta T = T_s - T$$

Begrepp:

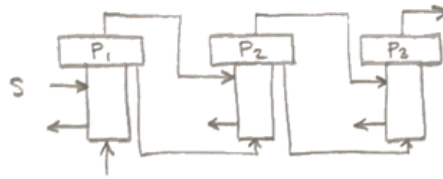
Ardunstringsfaktor: $\frac{V}{S}$

Värmeekonomi: $\frac{Q}{V} = \frac{S \Delta H_{vap,s}}{V}$

Seriekopplade indunstare

Man kan återanv. ångan som kommer ut längst upp till nästa indunstare.

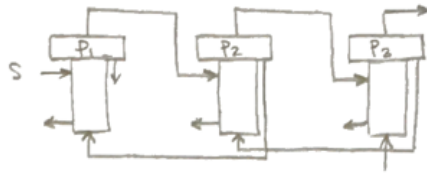
Medström



$$P_s > P_1 > P_2 > P_3$$

temp. i sista brukar ligga runt $60^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$

Motström



Medströmskoppling

Fördelar

- Högre koncentration går mot lägre temp. Bra för temp. känsliga lösningar.
- Inget större behov av pumpning eller förvärmning. Trycksänkn. \Rightarrow kan få flashning

Nackdelar

- Lågt värmegenomgångstal då temp. sänks och konc. ökar.

Motströmskoppling