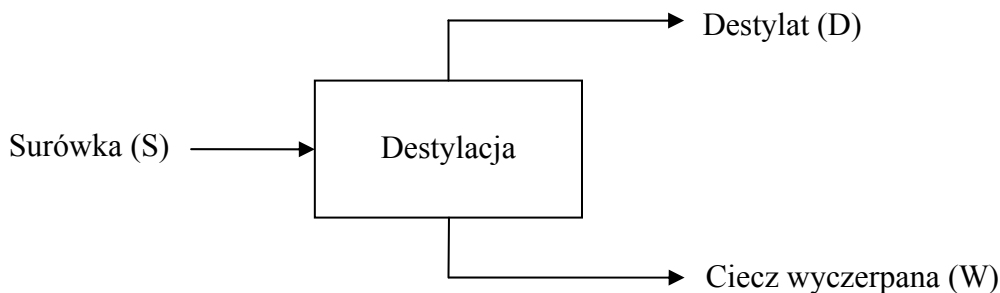


## Destylacja równowagowa

**Destylacja** – metoda rozdziału ciekłej mieszaniny w wyniku selektywnego odparowania i skroplenia składnika/składników o większej lotności.



Ogólny bilans masy:  $S = D + W$

Bilans masy składnika 1:  $S x_{S1} = D y_1 + W x_{W1}$

**Zad. 1.** Strumień 10 t/h roztworu 20% metanolu jest w sposób ciągły poddawany destylacji. Stężenie destylatu wynosi 98%, natomiast cieczy wyczerpanej – 1%. Oblicz strumienie D i W oraz procent nieoddestylowanego metanolu.

BMO:  $10000 = D + W \quad / \cdot (-0.01)$

BMS:  $10000 \cdot 0,2 = D \cdot 0,98 + W \cdot 0,01 \quad (\text{dodajemy stronami})$

---

$$1900 = D \cdot 0,97 + 0$$

stąd: **D = 1958,8 kg/h**  
**W = 8041,2 kg/h**

% traconego metanolu =  $W x_{W1} / (S x_{S1}) \cdot 100 = 8041,2 \cdot 0,01 / 2000 \cdot 100 = \mathbf{4,02 \%}$

**Zad. 2.** Do kolumny destylacyjnej doprowadzana jest surówka o składzie: 20% benzenu (1), 50% toluenu (2) oraz 30% ksylenu (3). W destylacie znajduje się 95% benzenu, 4% toluenu i 1% ksylenu, natomiast w cieczy wyczerpanej jest 2% benzenu oraz nieznanne stężenia pozostałych składników. Oblicz molowe strumienie destylatu i cieczy wyczerpanej oraz skład cieczy wyczerpanej, jeśli strumień surówki wynosi 1000 kmol/h.

BMO:  $1000 = D + W$

BMS1:  $200 = D \cdot 0,95 + W \cdot 0,02$

BMS2:  $500 = D \cdot 0,04 + W x_{W2}$

BMS3:  $300 = D \cdot 0,01 + W x_{W3}$

$1000 = D + W \quad / \cdot (-0.02)$

$200 = D \cdot 0,95 + W \cdot 0,02 \quad (\text{dodajemy stronami})$

---

$180 = 0 + 0,93 D \rightarrow \mathbf{D = 193,55 kmol/h}$

$\mathbf{W = 1000 - D = 806,45 kmol/h}$

$$x_{w2} = 100 \cdot (500 - D \cdot 0,04) / W = (500 - 193,55 \cdot 0,04) / 806,45 = \mathbf{61 \%}$$

$$x_{w3} = 100 \cdot (300 - D \cdot 0,01) / W = (300 - 193,55 \cdot 0,01) / 806,45 = \mathbf{37 \%}$$

**Zad. 3.** Poddano destylacji równowagowej  $S = 100$  kmol/h mieszaniny benzen (1) – toluen (2) zawierającej  $x_{S1} = 0,5$  kmol benzenu/kmol. W wyniku destylacji otrzymano  $D = 50$  kmol/h destylatu i  $W = 50$  kmol/h cieczy wyczerpanej. Współczynnik lotności względnej  $\alpha = 2,45$ . Oblicz skład otrzymanych produktów.

$$\alpha = \frac{p_1^0}{p_2^0}$$

$$\text{BMS1:} \quad 50 = 50 y_1 + 50 x_{w1}$$

$$y_1 = 1 - x_{w1}$$

$$\text{Z prawa Raoula:} \quad y_1 p = x_{w1} p_1^0$$

$$(1 - y_1) p = (1 - x_{w1}) p_2^0 \quad \text{dzielimy stronami}$$

$$\frac{y_1}{(1 - y_1)} = \frac{x_{w1} p_1^0}{(1 - x_{w1}) p_2^0} = \frac{2,45 x_{w1}}{(1 - x_{w1})}$$

$$\text{stąd:} \quad \frac{y_1}{(1 - y_1)} = \frac{2,45 x_{w1}}{(1 - x_{w1})}$$

Wstawiamy  $y_1$  z BMS1:

$$\frac{1 - x_{w1}}{x_{w1}} = \frac{2,45 x_{w1}}{(1 - x_{w1})} \quad (1 - x_{w1})^2 - 2,45 x_{w1}^2 = 0 \quad 1 - 2x_{w1} + x_{w1}^2 - 2,45 x_{w1}^2 = 0$$

$$1 - 2x_{w1} - 1,45 x_{w1}^2 = 0 \quad /:(-2)$$

$$0,725 x_{w1}^2 + x_{w1} - 0,5 = 0$$

$$\Delta = 1 - 4 \cdot 0,725 \cdot (-0,5) = 2,45$$

$$x_{w1} = \frac{-1 - \sqrt{2,45}}{2 \cdot 0,725} = \mathbf{0,39 \text{ kmol 1/kmol}}$$

Z BMS1:

$$y_1 = 1 - x_{w1} = 1 - 0,39 = \mathbf{0,61 \text{ kmol 1/kmol}}$$