

NITRATE DE SODIUM

Le nitrate de sodium cristallise anhydre.

A) Cristallisation par refroidissement

Un cristalliseur fonctionnant par refroidissement est alimenté en continu par une solution de nitrate de sodium saturée à 70 °C. Le débit masse de cette solution est $A = 6000 \text{ kg/h}$.

La température de la cuve dans laquelle s'effectue cette cristallisation est $T_s = 15 \text{ °C}$.

- 1) Calculer la masse de cristaux obtenue par heure en supposant qu'il ne se produit aucune évaporation de solvant au cours de la cristallisation.
- 2) Calculer le rendement de cristallisation.
- 3) Calculer le débit masse horaire de liquide de refroidissement nécessaire au fonctionnement du cristalliseur sachant que celui-ci entre dans l'échangeur à -15 °C et en sort à 5 °C.
- 4) Calculer la surface d'échange sachant que la solution de nitrate de sodium et le fluide de refroidissement circulent à contre-courant.

B) Cristallisation adiabatique

On réalise maintenant la cristallisation de la solution de nitrate de sodium dans un cristalliseur adiabatique fonctionnant sous pression réduite.

Le cristalliseur est alimenté par la solution saturée à 70 °C avec un débit $A = 6000 \text{ kg/h}$.

La cristallisation s'effectue à $T_s = 15 \text{ °C}$ de manière adiabatique. Au cours de la cristallisation il y a vaporisation de $V \text{ kg/h}$ de solvant.

Calculer la masse de cristaux obtenus par heure et le rendement de la cristallisation.

Données :

Capacités calorifiques massiques en $\text{kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$: solution de nitrate 2,40 ; liquide de refroidissement 0,90.

Solubilité S (en g de soluté pour 100 g de solvant) du nitrate de sodium dans l'eau à la température T (K) : $\ln(S) = -802,8/T + 7,23$

Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t (°C) : $2535 - 2,9.t \text{ kJ.kg}^{-1}$

Chaleur de dissolution du nitrate de sodium : $21,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Masse molaire du nitrate de sodium : 88 g.mol^{-1}

Coefficient global d'échange thermique du 1^{er} cristalliseur: $K = 2700 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{K}^{-1}.\text{h}^{-1}$