REGIMES HYDRAULIQUE, THERMIQUE ET BILAN DES SELS DU SYSTEME CYCLIQUE

M. KHEROUF
Institut de Génie Civil, Centre Universitaire de Guelma
M. GUENFOUD
Institut de Génie Civil, Centre Universitaire de Guelma

Résumé

Cet article étudie les régimes hydraulique, thermique et le bilan des sels du système cyclique. Pendant la circulation de l'eau dans le système cyclique, ouvert, une partie de l'eau circulée dans le système est perdue soit par évaporation dans le réfrigérant, soit par enlèvement par le vent, soit par purgeage du système.

La quantité totale de la perte d'eau influe sur le bilan des sels se trouvant dans l'eau de circulation. Les sels entrant dans le système cyclique s'exposent au changement. Ces sels présentent un intérêt particulier pour le calcul du système lorsqu'ils forment le tartre sur les parois d'échange thermique, des tubes et des tours de réfrigération. C'est pourquoi, il faut déterminer la concentration admissible des sels difficilement solubles.

Mots clés : système • régime • concentration • pertes • sels • soluble.

1 INTRODUCTION

L'eau occupe une place importante parmi les ressources naturelles. L'utilisation rationnelle des ressources en eau représente un problème d'actualité pour plusieurs pays industrialisés. Outre les besoins des ménages et de l'agriculture, l'industrie exige des quantités énormes d'eau de différentes qualités. Par exemple, les normes françaises prévoient pour la production d'une tonne de coton 10 000 tonnes d'eau ; pour produire une tonne d'acier laminé il faut 400 tonnes d'eau [1]. Ces chiffres montrent que le développement industriel exige de trouver une autre source d'eau afin de libérer certaines quantités d'eau douce. L'utilisation soit des eaux de mer soit des eaux usées épurées peut constituer une solution à ce problème. Mais dans les deux cas il faut choisir la solution adéquate sur la base d'un calcul technico-économique.

2 SYSTEMES DE DISTRIBUTION D'EAU INDUSTRIELLE

Il existe plusieurs systèmes de distribution d'eau appliqués pour satisfaire les besoins industriels. En Algérie, le système le plus usité est le système cyclique (Figure 1).

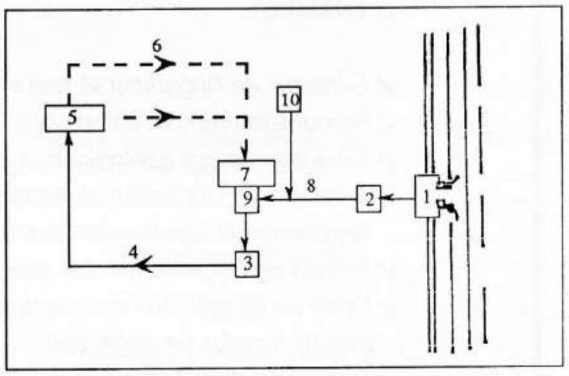


Figure 1 : Schéma d'adduction d'eau de circulation.

1 - Prise d'eau
2 - Station de pompage d'eau fraiche
3 - Station de pompage de la circulation
4 - Conduite d'eau refroidie
5 - Entreprise industrielle
6 - Conduite d'eau détendue
7 - Installation de refroidissement d'eau de circulation
8 - Conduite d'eau d'appoint
9 - Réservoir
10 - Installation pour le traitement de stabilisation

Pour toute entreprise industrielle utilisant des ressources illimitées, pour tout circuit d'eau potable, on pratique le système à passage direct où l'eau une fois utilisée est rejetée dans le milieu naturel. Un autre système est le système avec réutilisation des eaux. C'est l'un des systèmes permettant d'utiliser la même quantité d'eau plusieurs fois. Son inconvénient principal est qu'il n'assure pas la protection de la nature.

Actuellement, on fait appel (de plus en plus) à un système à deux contours. Le premier contour est généralement rempli d'eau distillée servant à refroidir les appareils. Le refroidissement de l'eau est assuré par un deuxième contour rempli d'eau naturelle.

3 BILAN DES SELS, REGIMES THERMIQUE ET HYDRAULIQUE

Il est à noter que pendant la circulation de l'eau dans le système cyclique ouvert, une partie de l'eau circulée dans le système est perdue soit par évaporation dans le réfrigérant, soit par enlèvement par le vent, soit par purgeage du système. Ces pertes d'eau dépendent de plusieurs facteurs. En général, les pertes d'eau par évaporation sont déterminées à l'aide de la formule suivante :

$$P_1 = K.t \qquad (1)$$

t : chute de température d'eau de circulation avant et après le refroidissement ;
K : coefficient numérique dépendant de la température de l'air (par exemple pour la température de 20°C ; K = 0.14).

t (°C)	0	10	20	30	40
K	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16

(4)

Les pertes par enlèvement par le vent dépendent du type de l'installation de refroidissement [4].

- Pour une tour de réfrigération équipée de ventilateurs, P_2 = 0.2 à 0.5% du bilan d'eau utilisée dans le système ;
- Pour une tour de réfrigération ordinaire, P_2 = 0.5 à 1% ;
- Pour une tour de refrigération avec un débit de 500 m^3/h, P_2 = 1.5 à 2% ;
- etc...

La quantité totale d'eau perdue influe sur le bilan des sels se trouvant dans l'eau de circulation. Les sels entrant dans le système cyclique s'exposent au changement. Le caractère et la valeur de ce changement dépendent de la solubilité des sels, des processus physique et chimique et du régime hydraulique du système. Ces sels présentent un intérêt particulier pour le calcul du système lorsqu'ils forment le tartre sur les parois d'échange thermique des tubes et tours de réfrigération. Ce dernier dérange le processus d'exploitation du système en diminuant la température et en obturant les conduites. C'est pourquoi il faut déterminer la concentration admissible des sels difficilement solubles.

Koutcherenko [3] propose une loi de variation de la concentration des sels facilement solubles dans l'eau circulée pendant l'ajout continu d'eau d'appoint :

$$N = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{P_2 + P_3} N_o - \frac{P_1}{P_2 + P_3} N_o \exp\left(-\frac{P_2 + P_3}{a} t\right)$$

où :

P_1, P_2, P_3 : paramètres du régime hydraulique en % ;
N_o : concentration des sels facilement solubles dans l'eau d'appoint ;
a : durée d'un cycle (une circulation de l'eau dans le système) ;
t : temps de circulation de l'eau dans le système.

La figure 2 montre que la concentration des sels facilement solubles dans l'eau circulée pendant l'ajout continu d'eau d'appoint demeure constante après un temps de travail de 4 heures.

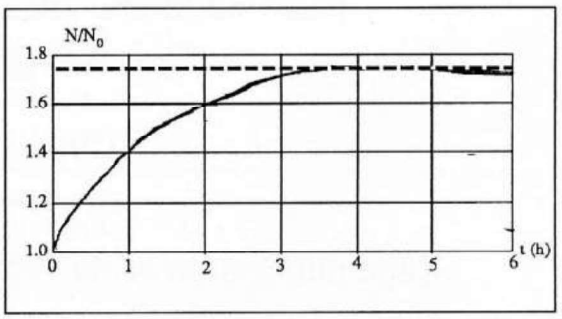


Figure 2 : Concentration des sels facilement solubles dans l'eau circulée pendant l'ajout continu d'eau d'appoint.

Pour les sels difficilement solubles et avec ajout discontinu d'eau d'appoint Koutcherenko propose la relation suivante

$$N = N_o \exp\left(-\frac{q_1}{q_1 + q_2 + q_3}\right) \ln \frac{w_o - (q_1 + q_2 + q_3)t}{w_o}$$

où :

q_1 ; q_2 ; q_3 : sont les paramètres absolus des régimes hydrauliques ;
W_o : est le volume d'eau d'appoint.

La figure 3 montre que la concentration des sels difficilement solubles de l'eau circulée pendant l'ajout discontinu augmente infiniment quand le temps augmente.

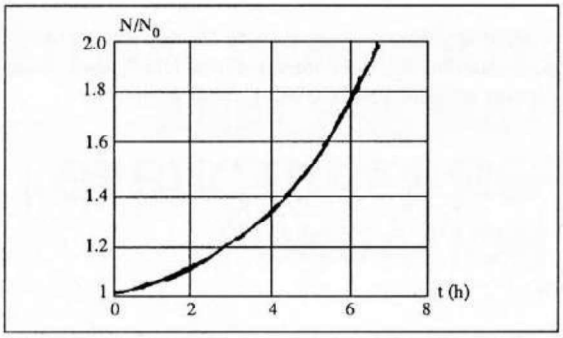


Figure 3 : Concentration des sels difficilement solubles dans l'eau circulée pendant l'ajout continu d'eau d'appoint.

4 CONCLUSION

En conclusion, nous pouvons dire que les sels difficilement solubles pour un régime discontinu sont plus onéreux par rapport à la concentration des sels facilement solubles pour un régime continu.

BIBLIOGRAPHIE

[1] J. Berthemont : "*De l'eau et des hommes* ". Bordas, Paris, 1977.

[2] C. Gomela : "*La soif du monde et le dessalement des eaux*". Paris, 1966.

[3] Anonyme : "*Exigences de l'eau refrigérante dans les usines pétrolières*". Revue "L'eau pure", N° 13, p 21-22, 1971.

[4] D. Koutcherenko & V. Gladkov : "*Adduction d'eau de circulation*". Moscou, Stroiisdat, p 5-10, 1980.

Algérie EQUIPEMENT N°23 MARS 1996

5ème ANNIVERSSAIRE

Chers lecteurs,

Cette publication est la vôtre et vous êtes tout naturellement notre meilleur baromètre pour juger de la qualité du produit que nous vous proposons.

Aussi, nous attendons avec tout l'intérêt que vous imaginez, votre courrier,
de : - vos réflexions, analyses, points de vue,...
- vos remarques, reproches, suggestions,....

Nous espérons apporter des améliorations.

Ecrivez à : Rédaction **Algérie EQUIPEMENT ENTP** - Rue Sidi Garidi 16051 - Kouba

Tél : (02) 58.50.37 ou 58.69.69 **Télex** : 62 550 **Fax** : (02) 58.80.48