

Etude expérimentale de l'hydrodynamique et de transfert thermique d'un évaporateur à ailette hélicoïdale externe: Influence de la géométrie de l'ailette

M. El Haimer¹, M. Faraji² et M. Najam²

¹ Ecole Supérieure de Technologie de Casablanca, ESTC
Route d'El-Jadida, B.P. 8012 Oasis, Casablanca, Morocco

² Laboratoire de Physique des Matériaux, Microélectronique
Automatique et Thermique, LPMMAT
Département de Physique, Faculté des Sciences Ain- Chock
Université Hassan II, Casablanca, Morocco

Résumé –

Un nouvel tube à paroi extérieure modifiée, pour les échangeurs/évaporateurs à film ruisselant, est étudié. C'est un tube cylindrique vertical dont la paroi extérieure est munie d'ailette qui s'enroule en spirale sur toute sa hauteur et sur laquelle ruisselle le liquide à chauffer et à évaporer. L'étude hydrodynamique a permis de distinguer quatre régimes d'écoulement et d'évaluer les épaisseurs moyennes du film ruisselant en fonction du débit d'alimentation et de la géométrie de l'ailette hélicoïdale. Des modèles simplistes d'écoulements, pour les différents régimes sont, aussi, présentés. L'étude des transferts de chaleur, en régime d'échauffement, a permis d'évaluer les performances thermiques globalement et partiellement entre surface externe et film ruisselant. Les coefficients convectifs et les hauteurs d'unités de transfert globaux et partiels sont déterminés en fonction des débits du film ruisselant et des angles d'inclinaisons axiales de l'ailette spiralée. L'étude comparative des différents tubes à ailettes testés et du tube lisse a utilisé, comme critères de comparaison, les coefficients de transfert thermique et les hauteurs d'unité de transfert globaux et partiels. Les critères partiels ont montré l'existence d'un compromis entre surface d'échange et coefficient de transfert convectif côté film. La structure du tube à double ailette, à forte pente axiale, constitue une solution à ce compromis. Sa performance, basée sur la hauteur d'unité de transfert, est meilleure, comparée à celles des tubes mono-ailettes et du tube lisse sans ailette.

Abstract –

A new tube with modified external wall is studied for falling film evaporator. The working fluid to be heated and evaporated flows on a helicoidally fin, which is formed on the outside wall of a vertical circular tube. The hydrodynamic study allows to distinct four regimes of streaming film and to evaluate average thickness according to the mass flow of the film and to the axial slope of the helicoidally fin. Simple models of different regimes are also presented. The thermal performances are evaluated at the same time for global heat exchanger and for half heat exchanger (fin-film) during the heating test. The convection coefficients and the heights of transfer unit are determined according to the flow rate film and to the axial slopes. The comparison of the different spirals fins tubes and the smooth tube are used global and partial criterion like convection coefficient and height of transfer unit. Partial criteria show a compromise between increased surface and high convection coefficient. The compromise is found by using double spirally fin with strong slope which is placed on parallel outside wall of a circular tube. His thermal performance, like height of transfer unit, is better compared of those of the others spiral fin tubes and the smooth tube.

Key words:

Exchanger - Evaporator - Fin - Axial slope - Exchange coefficient - Height of transfer unit - Partial exchange - Global exchange.