

# Abstract

This work includes design, manufacturing and testing of a non-mechanical induced-draft cooling tower. The tower dimensions are  $1m \times 1m \times 2m$ , located horizontally.

Corrugated asbestos-cement-boards were used as a packing of  $800mm \times 800mm \times 800mm$ . Each piece of board has a thickness of  $13mm$ , wave-height of  $55mm$  and wavelength of  $250mm$ . The boards were arranged horizontally, to induce parallel flow, and vertically, for parallel and semi-cross flows.

The air is induced by pressurized spray water, through the diffuser, at the inlet, which used to produce a uniform mixing flow.

The experimental tests covered the design parameter for water flow rate of (3.5, 4, 5, 6 and 6.7)  $l/min$ , water inlet temperature of (28, 32, 36, 40, 44 and 47)  $^{\circ}C$ , and inlet air wet-bulb temperature between (20-30)  $^{\circ}C$ .

The experimental results show that the best performance, of the present cooling tower, was achieved at cooling load of  $10kW$ , water effectiveness of 90% and air effectiveness of 67%, for air inlet wet-bulb temperature of  $20^{\circ}C$  and water flow rate of  $6.7l/min$ . The maximum range, of water temperature difference, was  $19^{\circ}C$  and minimum approach of  $1.5^{\circ}C$ , through the semi-cross-flow type of vertical-boards arrangement.

A comparison was carried out with mechanical draft and natural draft (hyperbolic) cooling towers, as common (classical) types. The comparison showed that the present system is preferred in environmental considerations and economically, through the same working conditions.

## الخلاصة

يتضمن هذا البحث تصميم و تصنيع و اختبار برج تبريد يعمل بطريقة حث الهواء الغير الميكانيكية، مع اجراء كافة التجارب اللازمة، لاختبار أداء المنظومة.

الأبعاد الخارجية لبرج التبريد هي  $(2m \times 1m \times 1m)$  موضوع على القاعدة العريضة (أفقيا). تم استخدام ألواح أسبستيه (*asbestos-cement-packing*) كحشوة للبرج بأبعاد  $(800mm \times 800mm)$  سمك اللوح  $12mm$ ، ارتفاع موجة التعرج  $55mm$  و طول (الموجه)  $250mm$ . رتبت الألواح لتغطي ثلاثة أنماط من الجريان: أفقيا"، تعطي جريان متوازي (*Parallel-contact-flow*)، و عموديا"، لتعطي جريان متوازي و جريان شبه متقاطع (*Semi-cross-flow*).

المتغيرات المدخلة، لتغطية الحدود التصميمية، كالآتي: معدل تدفق الماء بين  $(3.5, 4, 5, 6, 6.7)$ ، درجات حرارة الماء الداخل  $(28, 32, 36, 40, 44, 47)$  و درجة حرارة البصلة الرطبة للهواء الداخل بين  $(20^\circ C$  و  $30^\circ C)$ ، مع اختبار تأثير فترة العمل على أداء المنظومة.

بعد إتمام الدراسة التصميمية والتنفيذية وأجراء التجارب اللازمة، بينت النتائج أن المنظومة تعمل بالظروف التجريبية، المذكورة آنفا"، لتعطي  $(10kW)$  كإقصى حمل تبريد، كفعاليته للماء  $(\epsilon_w\%)$  و  $(67)$  فعالية الهواء  $(\epsilon_A\%)$ ، عند درجة حرارة دخول للهواء الرطب  $20^\circ C$  و معدل تدفق الماء  $(6.7) l/min$ . و تبين أن أفضل أداء للمنظومة يُعطى عند جريان الاتصال شبه المتقاطع خلال الوضع العمودي للألواح (*Semi-cross-flow/Ver. Boards*)، حيث يصل أقصى اقتراب (بين درجتي حرارة الماء الخارج والبصلة الرطبة للهواء الخارج) عند  $1.5^\circ C$  و أعلى مدى (بين درجتي حرارة الماء الداخل و الخارج) عند  $19^\circ C$ ، تقريبا".

لتقييم أداء المنظومة، تم إجراء مقارنة مع أبراج التبريد الميكانيكية (*Mechanical Draft C.T.*) و أبراج التبريد ذات السحب الطبيعي (*Natural Draft C.T.*)، كأبراج تقليدية (مألوفة). من المقارنة تبين أن المنظومة الحالية أفضل من الأنواع المذكورة، بينيا" و اقتصاديا"، عند نفس الظروف التصميمية.