บทคัดย่อ

241328

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและวิเคราะห์ตัวดักน้ำของคูลิ่งเทาเออร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ทางทฤษฎี การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการทดลอง โดยจะใช้โปรแกรม CFD สำหรับการออกแบบตัวดักน้ำในเบื้องต้น ซึ่งทำการออกแบบไว้ 2 แบบ (แบบ A มีลักษณะเป็น air foil และแบบ B จะมีลักษณะเช่นเดียวกันแต่มีการเพิ่มครีบ และความหยาบที่ผิวของตัวดักน้ำ) ในการคำนวณใช้ขนาดเท่ากับตัวดักน้ำของจริง เป็นการวิเคราะห์การไหลแบบ 2 สถานะ (อากาศและละอองน้ำ) ด้วยความเร็ว (v) 2 – 5 m/s ขนาดละอองน้ำ (D) 20 – 100 micron และ ระยะห่างช่องการไหลของอากาศ 20, 25 และ 30 mm. เมื่อจำลองการกระจายตัวความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านตัวดักน้ำ พบว่าจะเกิดการไหลวนของอากาศและเกิดการไหลแบบปั่นป่วนเกิดขึ้นบริเวณผิวของตัวดักน้ำทั้งสองแบบ ประสิทธิภาพในการดักจับละอองน้ำจะขึ้นอยู่กับขนาดของละอองน้ำ และความดันตกคร่อมจะขึ้นอยู่กับความเร็วของอากาศ ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ตัวดักน้ำแบบ B มีประสิทธิภาพในการดักละอองน้ำที่ขนาดต่างๆได้มากกว่าตัวดักน้ำแบบ A แต่ผลที่ตามมาคือค่าความดันสูญเสียมีค่าเพิ่มขึ้น ผลจากการออกแบบตัวดักน้ำแบบ B จึงถูกนำไปสร้างเพื่อตรวจสอบผลกับการทดลอง ในการทดลองประกอบไปด้วยการทดลองของตัวดักน้ำแบบ B ที่ได้จากการออกแบบ และตัวดักน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมเป็นแบบลายเฉียง (แบบ C) การทดลองจะเก็บผลของ ปริมาณการสูญเสียน้ำจากการกระเซ็นและความดันตกคร่อม ภายใต้สภาวะการทำงานที่ไม่มีภาระทางความร้อนเข้าสู่ระบบ ทดลองกับสภาวะการทำงานของคูลิ่งเทาเออร์ ที่อัตราการไหลของน้ำ 100 – 170 L/min อัตราการไหลของอากาศ 94.34 – 166.91 m^3/min ค่า L/G มีค่า 0.5 – 1.52 ระยะห่างช่องการไหลของอากาศ (s) 25 mm. การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบตัวดักน้ำได้ ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าตัวดักน้ำแบบ B มีความสามารถในการดักจับละอองน้ำซึ่งคิดเป็นการสูญเสียจากการกระเซ็นของน้ำมีค่า 0.02 – 0.11 เปอร์เซ็นต์ของน้ำไหลเวียนในระบบ ที่ความเร็วของอากาศ 1.8 – 3.2 เมตรต่อวินาที จะมีค่าความดันตกคร่อมเกิดขึ้น 2 – 9 Pa ในขณะที่ตัวดักน้ำแบบ C เกิดการสูญเสียจากการกระเซ็น 0.06 – 0.22 เปอร์เซ็นต์ของน้ำไหลเวียนในระบบ ที่ความเร็วของอากาศ 1.7 – 3.1 เมตรต่อวินาที มีค่าความดันตกคร่อม 0.3 – 2.3 Pa จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการออกแบบตัวดักน้ำให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่สำคัญ

Abstract

241328

The purpose of this work was to design and analysis of cooling tower drift eliminator. The investigation includes theoretical analysis, computational approaches, and experimental measurements.

The CFD computer code was used in the primary design of two cooling tower drift eliminators (type A geometry of an airfoil shape and type B that of an air foil shape with trapped fin and additional corrugated surface). Computer predictions have been made for a full-size drift eliminator. The analysis was two- phase flow (air-drift) with air velocities (v) range from 2 to 5 m/s, the droplet size (D) from 20 to 100 μm, and the pitch length of the channel flow (s) at 20, 25 and 30 mm. The simulate air velocity distribution within the eliminators show recirculation eddies and turbulent wake regions exist in both eliminators. Collection efficiency was a function of droplet size and the pressure loss was a function of air velocity. The results reveal that type B eliminator was more efficient in capturing droplets of any size than that of the type A eliminator with an attendant increase in pressure loss.

The type B drift eliminator was then built to validate the results. The experiments were included type B design and a standard industrial cooling tower drift eliminator of mixed corrugated plates (type C). The experiments measure a flow, drift loss and pressure drop across eliminators under variety of operating conditions without heat load. The testing conditions were as followings: Cooling tower at water flow rate 100- 170 L/min, air flow rate between 94.34 – 166.91 m3/min, value of L/G between 0.5 – 1.52 , pitch length of the channel flow (s) was 25 mm.

Comparison of the drift eliminators test results with those of a computer simulation were demonstrated the validity of that simulation and its use as a design tool. The experimental results revealed that type B eliminator captured drift (drift loss ≈ 0.02 – 0.11 % of water circulation) under the air flow of 1.8 – 3.2 m/s with the pressure drop of 2 – 9 Pa. While that of type C was less efficient in capturing drift (drift loss ≈ 0.06 – 0.22 % of water circulation) under the air flow of 1.7 – 3.1 m/s with the pressure drop of 0.3 – 2.3 Pa. Therefore it was necessary to optimize in design an eliminator.