

54406302 : สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน

คำสำคัญ : สารดูดความชื้นชนิดแข็ง/เครื่องดูดความชื้น/เครื่องดูดความชื้นแบบช่วง/สมรรถนะ/  
ขั้นตอนการคำนวณการดูดความชื้น

กัธร สุขทรัพย์ : เครื่องดูดความชื้นแบบเคลื่อนที่ได้สำหรับพิพิธภัณฑ์. อาจารย์ที่  
ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ : ผศ.ดร.ทสพล เขตเจนการ. 123 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนาย  
ความสามารถของเครื่องดูดความชื้นแบบเป็นช่วงชนิดเคลื่อนที่ได้โดยใช้สารซิลิกาเจลเป็นสารดูด  
ความชื้น เมื่อใช้กรณีศึกษาเป็นห้องจัดเก็บศิลปวัตถุในพิพิธภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก

การคำนวณเพื่อทำนายคุณสมบัติของอากาศและสารดูดความชื้นใช้ทฤษฎีสภาวะคงที่  
เทียม (Pseudo steady state) และการถ่ายเทมวลและความร้อนระหว่างอากาศขึ้นกับสารดูด  
ความชื้น แนวคิดหลัก คือ เมื่ออากาศออกจากเครื่องดูดความชื้นในแต่ละครั้งจะผสมกับอากาศภายใน  
ห้องทำให้ได้สภาวะอากาศใหม่ในการหมุนเวียนเข้าเครื่องดูดความชื้นในรอบถัดไป

สมการที่เลือกใช้เป็นสมการคุณสมบัติพื้นฐานของอากาศและสารดูดความชื้นโดยใช้วิธี  
เชิงตัวเลขทำให้สามารถคำนวณได้ง่าย แต่การคำนวณมีหลายขั้นตอนและคำนวณซ้ำหลายรอบ ดังนั้น  
จึงต้องใช้โปรแกรมมาช่วยเพื่อความสะดวกในการหาผลลัพธ์

กรณีศึกษาที่เลือกใช้กำหนดให้เป็นห้องเก็บศิลปวัตถุในพิพิธภัณฑ์ขนาด  $4 \times 4 \times 3 \text{ m}^3$   
อุณหภูมิห้อง  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $50 \pm 5\% \text{RH}$  ( $0.0099 \pm 0.0010 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{kg}_{\text{dry air}}$ ) :ซึ่งการ  
ควบคุมระดับความชื้นให้อยู่ในช่วงที่กำหนดเป็นแบบตัดต่อการทำงานตามสภาวะความชื้นในห้อง  
การทดลองทำโดยแปรค่าปัจจัย 3 ตัว คือ น้ำหนัก ความหนา และความเร็วอากาศผ่านก้อนซิลิกาเจล  
โดยใช้น้ำหนัก 35, 40 และ 45 kg ความหนาที่ 0.3, 0.5 และ 0.7 m และความเร็วอากาศผ่านก้อนซิลิ  
กาเจลที่ 0.2, 0.3 และ 0.4 m/s แบ่งชั้นย่อยที่ความหนาชั้นละ 0.1 m ผลการศึกษาพบว่าควรใช้  
น้ำหนักซิลิกาเจล 40-45 kg ความหนาก้อนซิลิกาเจลที่ 0.3-0.7 m และความเร็วอากาศผ่านก้อนซิลิ  
กาเจลที่ 0.3-0.4 m/s จึงสามารถควบคุมความชื้นจำเพาะภายในห้องให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้ โดย  
ผลลัพธ์จากขั้นตอนการคำนวณที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ให้ผลที่มีแนวโน้มสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา

---

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ .....

54406302 : MAJOR : ENERGY ENGINEERING

KEY WORD : SOLID DESICCANT; DEHUMIDIFIER; BATCH-TYPE; PERFORMANCE,  
DEHUMIDIFICATION CALCULATION PROCEDURE

KAMTORN SUKSUB : PORTABLE BATCH-TYPE SOLID DESICCANT  
DEHUMIDIFIER FOR MUSEUMS. INDEPENDENT STUDY ADVISOR :  
ASST.PROF.THOSAPON KATEJANEKARN, D.Eng. 123 pp.

This research was aimed to propose a mathematical model to predict the performance of a portable batch-type dehumidifier using silica gel as the desiccant. A small artifact storage room in a museum was chosen as a case study to test the proposed calculation procedure.

Pseudo steady state concept and heat and mass transfer between the moist air and the desiccant were used to evaluate the properties of the air and the desiccant. The main idea was that the dehumidified air coming out of the dehumidifier at each time step would mix with the room air and the air at the new condition would be recirculated back into the dehumidifier at the next time step. Then, the calculation steps were repeated.

Equations to evaluate basic properties of air and desiccant were used together with numerical techniques to simplify the calculations. However, since there were many calculation steps involved and iterations were required, a spreadsheet program was used to reduce time.

The proposed calculation procedure was applied to a case of a sample  $4 \times 4 \times 3 \text{ m}^3$  artifact storage room in a museum where the temperature was controlled at  $25^\circ\text{C}$ . The relative humidity in the room was assumed to be controlled (on-off scheme) within the range of  $50 \pm 5\% \text{RH}$  ( $0.0099 \pm 0.0010 \text{ kg}_w/\text{kg}_{da}$ ) as required for a museum. Three parameters were varied to see the effects on the performance comprising the mass (35, 40 and 45 kg), the bed thickness (0.3, 0.5 and 0.7 m) and the air velocity through the bed (0.2, 0.3 and 0.4 m/s). In the calculation, the desiccant bed was divided into several layers with an equal thickness of 0.1. The results showed that to be able to control the moisture level inside the room within the desired range, the following operating conditions shall be met: mass of silica gel of 40-45 kg, thickness of packed bed of 0.3-0.7 m, and air velocity of 0.3-0.4 m/s. The results from the proposed calculation procedure were found to agree well with literature.

---

Department of Mechanical Engineering  
Student's signature .....

Independent Study Advisor's signature .....

Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2014