ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การใช้คลื่นอุลตราโซนิคช่วยกระบวนการคายสารดูดซับ สำหรับระบบดูดซับแบบของแข็ง ที่ใช้ถ่านกัมมันต์และเมทานอล

ผู้เขียน นางสาววรลักษณ์ คุณทะสิงห์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ์

บทคัดย่อ

ระบบทำความเย็นแบบดูดซับมีวัฏจักรทำงานประกอบด้วยช่วงการดูดซับและช่วงการคายสารถูกดูดซับ ซึ่งการคายสารถูกดูดซับจะต้องคายสารทำงานออกมาเป็นปริมาณมากและในเวลาสั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณการคายสารถูกดูดซับ (เมทานอล) จากตัวดูดซับ (ถ่านกัมมันต์) โดยการประยุกต์ใช้พลังงานจากคลื่นอุลตราโซนิคกับเครื่องดูดซับ ปรากฏว่าปริมาณเมทานอลที่คายออกมา ($mg.g^{-1}$) มากขึ้นหากใช้คลื่นอุลตราโซนิคช่วย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบดูดซับที่ถูกทดสอบ ได้แก่ คาบเวลาและจังหวะจ่ายคลื่นอุลตราโซนิคแก่แท่นตัวดูดซับ ระดับความสูงระหว่างแท่นตัวดูดซับกับหัวอุลตราโซนิค อุณหภูมิสารถ่ายโอนความร้อนช่วงคายสารดูดซับที่มีต่อคลื่นอุลตราโซนิค เมื่อได้เงื่อนไขที่ดีที่สุดจึงกำหนดสภาวะการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ของระบบทำความเย็นแบบดูดซับ

ผลกระทบทางบวกจากการส่งผ่านคลื่นอุลตราโซนิคย่านความถี่ 45 กิโลเฮริตซ์ จากทรานสดิวเซอร์ไปยังแท่นตัวดูดซับ คือ ปริมาตรของเหลวเมทานอลสุทธิที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการคายสารเพิ่มขึ้นเป็นเกือบสองเท่า เช่นเดียวกับอัตราการคายสารเมทานอลที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาที่ใช้น้อยลงเมื่อคายเมทานอลในปริมาณเท่ากัน ทำให้กระบวนการคายสารทำงานนี้เข้าสู่สภาวะสมดุลย์โดยใช้เวลาเพียงหนึ่งในสามเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ใช้คลื่นอุลตราโซนิค จึงลดเวลาของวัฏจักรทำงานโดยรวม นอกจากนี้การเพิ่มอุณหภูมิสารถ่ายโอนความร้อนช่วงคายสารดูดซับ ยังทำให้อัตราการคายสารทำงานสูงขึ้นเช่นกัน

สภาวะการทำงานที่เหมาะสมเมื่อไม่เว้นระยะห่างระหว่างแท่นตัวดูดซับกับหัวอุลตราโซนิค คือ การส่งผ่านคลื่นอุลตราโซนิคย่านความถี่ 45 กิโลเฮริตซ์ เป็นช่วงๆ (แบบจ่าย 3 นาที หยุด 1 นาที) เป็นคาบเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิสารถ่ายโอนความร้อนช่วงคายสารดูดซับ 80 °C อุณหภูมิเครื่องควบแน่น 2 °C ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) สูงสุดที่ได้ คือ 0.57

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Use of Ultrasonic Wave for Assisting Desorption Process of Solid Adsorption System Using Activated Carbon-methanol

Author Miss Worralak Koontasing

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Wipawadee Wongsuwan

Abstract

The adsorption cooling system has an operative cycle consisting of the adsorption and desorption periods. In desorption period, the adsorbate has to be released with a high rate by using a short time. Therefore, this work focused on increasing rate of desorption of adsorbate (methanol) from an adsorbent bed (activated carbon), by applying ultrasonic wave energy to the adsorber. It was shown that the desorbed amount of methanol ($mg.g^{-1}$) increased when applying ultrasonic wave.

The factors effecting adsorption system were tested, i.e., the period and pulse of ultrasonic wave applied to the adsorbent, the space between adsorbent bed and ultrasonic transducer, and temperature of heat transfer fluid during desorption process. The optimum condition was used to determine the experimental condition for Coefficient of Performance for cooling (COP) of the Adsorption Cooling System.

The positive influence of the wave, having frequency around 45 kHz from the transducer to the adsorbent bed was resulted in twice amount of desorbed methanol from the adsorbent bed. Similarly, we achieved higher rate of desorption, and shorter desorption period required for an equal amount of desorbed methanol. The desorption process could reach equilibrium within one-third period as compared to the case without ultrasonic, therefore, overall cycle time was reduced. In addition, increasing temperature of heat transfer fluid during desorption process augmented rate of methanol desorption.

The appropriate operating conditions in case of no space between the adsorber and the ultrasonic generator, i.e., the wave frequency about 45 kHz applying as “pulse” (charted for 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

minutes and stop for 1 minute) last for 10 minutes, heating water temperature during desorption period about 80 °C, and condenser temperature at 2 °C. The maximum COP achieved was 0.57.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved