

การศึกษาชุดควบแน่นของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบท่อขด

นฤเบศร์ หนูไสเพ็ชร^{1*} วิวัฒน์ คล่องพานิช² และ สิทธิชัย วงศ์หน่อ³

^{1,2,3} สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230

ผู้เขียนติดต่อ: นฤเบศร์ หนูไสเพ็ชร E-mail: narubet@northcm.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานชุดควบแน่นของเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบท่อขด โดยได้ออกแบบ และสร้างชุด แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อขดโดยใช้ท่อสแตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 12.7 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ความยาว 1000 มิลลิเมตร กระจบอก แลกเปลี่ยนความร้อนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร และสูง 300 มิลลิเมตร โดยทำการทดสอบอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น 3 ระดับ คือ 300, 400 และ 500 ลิตรต่อชั่วโมง อุณหภูมิภายในถึงกลั่นโดยเฉลี่ย 98 องศาเซลเซียส ใช้ใบตะไคร้บ้านเป็นวัสดุทดสอบ พบว่าอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นที่เหมาะสมในการแลกเปลี่ยนความร้อน คือ 300 ลิตรต่อชั่วโมง โดยมีอัตราการถ่ายโอนความร้อน 3.34 กิโลวัตต์ ปริมาณน้ำมันที่ได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 5.7 โดยปริมาตรต่อมวลของวัตถุดิบ สามารถคืนทุนได้ภายใน 246 ครั้งของการกลั่น

คำสำคัญ: ควบแน่น, น้ำมันหอมระเหย, ท่อขด

Study of a Condensed Unit for Coil Tube Essential Oil Distiller

Narubet Nusaipetch^{1*} Wiwat Klongpanich² and Sitthichai Wongnor³

^{1,2,3} Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering and Technology, North-Chiang Mai University, Hangdong Chiang Mai 50230.

Corresponding author: Narubet Nusaipetch. E-mail: narubet@northcm.ac.th

Abstract

The objectives of the study were to study how the condensation of the coil tube distillatory, by using 12.7 millimeters of stainless tube's diameter (1/2 inch) with 1,000 millimeters length, the diameter exchanged heat tube was 200 millimeters, the height was 300 millimeters. The flow rate used for cooling water of the condensation were three rates; 300, 400 and 500 liters per hour. The temperature was set up at 98 degree Celsius. The Tested the capacity of exchanging the heat was found that the suitable of water flowing of heat exchanged was 300 liters per hour. The heat transfer was up to 3.34 kilowatt. The quantity of oil was 5.7 % by volume per mass of raw material, it would be paid back within 246 time extraction.

Keywords: condensed, essential oil, coil tube.

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยเป็นไปอย่างแพร่หลาย ทั้งในและต่างประเทศ ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางพืชสมุนไพรที่สามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยมาใช้ประโยชน์ได้ อีกทั้งปัจจุบันกระแสสุขภาพและการดูแลสุขภาพแบบธรรมชาติเป็นที่สนใจไปทั่วโลก(คมสัน, 2549) รวมถึงการใช้บำบัดโรคบางชนิดที่เรียกกันว่า สุนัขบำบัด(Aroma therapy) กำลังได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ไอน้ำก็เป็นวิธีหนึ่งที่ได้ผลดี(เบญจศักดิ์, 2549) หลักการเบื้องต้นของการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ไอน้ำ คือ การใช้ไอน้ำผ่านเข้าไปยังวัตถุดิบที่ในการสกัด เพื่อกระตุ้นต่อมน้ำมันในพืชให้แตกออก ความร้อนจะทำให้ น้ำมันหอมระเหยกลายเป็นไอป้อนออกมา

กับไอน้ำ สำหรับเครื่องกลั่นแบบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของหม้อต้ม(boiler) และส่วนของเครื่องควบแน่น(condenser) โดยทั่วไปเครื่องควบแน่นมักนิยมทำเป็นรูปทรงกระจบอก มีลักษณะท่อไอน้ำขดเป็นรูปสปริงผ่านจากด้านบนลงด้านล่างของถังน้ำที่เข้าไปแลกเปลี่ยนความร้อน(นฤเบศร์และคณะ, 2555) เท่าที่พบเห็นยังไม่มีขนาดและรูปแบบที่ชัดเจน และยังไม่มีพบเอกสารทางวิชาการหรืองานวิจัยที่มีการศึกษาในเรื่องของการออกแบบหรือปัจจัยที่มีผลในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าว แต่เมื่อสืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ พบว่า อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่องควบแน่นมีผลอย่างมากต่อการกลั่นหรือการควบแน่น เช่น พื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนและลักษณะการไหลของของไหลมีผลอย่างมากต่อการแลกเปลี่ยนความร้อนในอุปกรณ์แบบท่อคู่(ธนาพล, 2554)

ขณะเดียวกันการกลั่นน้ำมันหอมระเหยในต่างประเทศอย่างเช่น นิวซีแลนด์ ก็นิยมกลั่นแบบใช้ท่อขดเช่นเดียวกัน โดยใช้เครื่องที่สำเร็จแล้วไปศึกษาในเรื่องของชนิดวัสดุ (Jill Mulvaey, 2012) ส่วนในประเทศอินเดีย ได้มีผู้ทำการศึกษาดูแลเปลี่ยนความร้อนแบบท่อขด (Kondhalkar G.E et al., 2012) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับแบบท่อขด (coil tube) ที่นิยมใช้ในประเทศไทย จากข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังกล่าวจึงมีประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาวิจัย จึงได้นำแนวทางมาทำการศึกษาวิจัยในเรื่องของชุดแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบท่อขด

2. อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กแบบท่อขด (Figure 1) มีปริมาตรบรรจุ 20 ลิตร สามารถบรรจุวัสดุได้ตั้งแต่ 2 ถึง 5 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพืชวัสดุแต่ละชนิด ถึงกลั่นถูกออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ทั้งนี้เนื่องจากบางครั้งอาจต้องนำเครื่องกลั่นไปใช้ในพื้นที่ที่แปลงปลูกเพื่อประหยัดค่าขนส่งวัสดุ โดยใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน เครื่องกลั่นมีอุปกรณ์หลักดังนี้

- ชุดหม้อต้ม
- ตะแกรงบรรจุวัสดุ
- ท่อไอน้ำ
- ชุดกลั่นแลกเปลี่ยนความร้อน
- หลอดกรวยแก้วแยกสาร



Figure 1 The coil tube essential oil distiller.

3. ผลและวิจารณ์

จากการทดสอบที่อัตราการไหลของน้ำเย็น 3 ระดับ คือ 500, 400 และ 300 ลิตรต่อชั่วโมง ใช้ค่าชี้ผลในการทดสอบ คือ ปริมาณของน้ำมันหอมระเหยโดยปริมาตรของน้ำมันหอมระเหยต่อหน่วยมวลของวัสดุที่ทำกรกลั่น (Figure 2) โดยมีการควบคุมอุณหภูมิภายในถังกลั่นให้มีค่าเฉลี่ย 98 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการกลั่น และอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางเข้าไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส จากการทดสอบพบว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเย็นลดลง จาก 500 จนกระทั่งถึง 300 ลิตรต่อชั่วโมง ปริมาณของน้ำมันหอมระเหยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาในการแลกเปลี่ยนความร้อนของไอน้ำในท่อกับน้ำเย็นในกระบอกมีระยะเวลา

ยาวนานขึ้นส่งผลให้การควบแน่นของไอระเหยมีผลดีตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถที่จะลดปริมาณของน้ำเย็นให้ลดลงมากๆ ได้ ทั้งด้วยการทำงานของปั๊มเอง และความต้องการปริมาณน้ำที่ต่อไหลเต็มท่อในการแลกเปลี่ยนความร้อน จึงมีข้อจำกัดอยู่ค่อนข้างมากเช่นกัน จากการทดสอบนี้พบว่าจุดที่เหมาะสมที่สุด คือ อัตราการไหลของน้ำเย็นที่ 300 ลิตรต่อชั่วโมงมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ย 7.8 มิลลิลิตรโดยที่ปั๊มน้ำยังทำงานได้ดีไม่มีภาวะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการไปปิดกั้นตรงทางออกของปั๊มมากเกินไป และให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยค่อนข้างดี เมื่อเทียบกับการกลั่นโดยวิธีอื่น

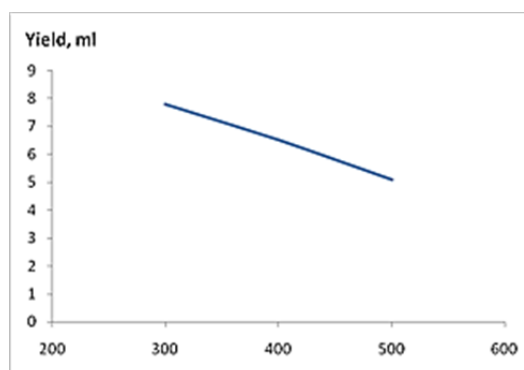


Figure 2 Yield of essential oil at different flow rate.

จุดคุ้มทุนของเครื่องกลั่น

ราคาเครื่องกลั่น	13,430 บาท
ราคาซื้อเพลิงแก๊สต่อครั้ง	13 บาท
ค่าไฟฟ้าต่อครั้ง	0.6 บาท
กลั่นน้ำมันหอมระเหยได้ครั้งละ	7.8 มิลลิลิตร
ราคามิลลิลิตรละ	7 บาท

ดังนั้นเมื่อคิดจุดคุ้มทุน $(13,430 + 13.6) / (7 \times 7.8) = 246$

ต้องทำการกลั่น 246 ครั้ง หรือถ้าทำการกลั่นวันละ 5 ครั้ง ใช้เวลา 2 เดือน ถึงจะคุ้มทุน อย่างไรก็ตามในการกลั่นครั้งนี้ ไม่ได้คิดค่าแรงงาน และค่าวัสดุเข้าไปด้วย เนื่องจากวัสดุเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร

4. สรุป

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบใช้ชุดควบแน่นแบบท่อขดที่แลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นในกระบอกที่ไหลสวนทางกันสามารถทำงานได้ดีโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือ อัตราการไหลของน้ำเย็น ในการทดสอบครั้งนี้ได้ทำการควบคุมปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิของน้ำเย็น อุณหภูมิภายในถังกลั่น โดยเน้นทำการศึกษาที่ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งพบว่าถังกลั่นขนาดบรรจุ 20 ลิตร เมื่อทำการทดสอบกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบตะไคร้บ้านครั้งละ 2 กิโลกรัม พบว่า อัตราการไหลของน้ำเย็นที่เหมาะสม คือ 300 ลิตรต่อชั่วโมง โดยให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 7.8 มิลลิลิตร โดยที่ควบคุมอุณหภูมิภายในถังกลั่นไว้ที่ 98 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ย และเมื่อคิดจุดคุ้มทุนพบว่าสามารถคืนทุนภายใน 2 เดือน เมื่อกลั่น

วันละ 5 ครั้ง อย่างไรก็ตามเครื่องที่ทำการทดสอบเป็นเครื่องต้นแบบขนาดเล็กมาก หากสามารถขยายเครื่องให้มีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถคืนทุนในระยะเวลาอันสั้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ ที่สนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัยและนักศึกษาศาสาวิศวกรรมเครื่องกล รหัส 56 ที่ช่วยเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

คมสัน หุตะแพทย์. 2549. การสกัดน้ำมันหอมระเหย การใช้ประโยชน์ และการทำผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติ.

เบญจศักดิ์ บัวสรวง. 2549. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ด้วยไอน้ำ. ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นฤเบศร์ หนูใสเพชร และอุดม รินคำ. 2555 การทดสอบและประเมินผลเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กแบบหอกลั่นทรงกรวย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 43(3)พิเศษ, 31-34

ธนาพล สุขชนะ. 2554. การถ่ายเทความร้อนและการสูญเสียพลังงาน เนื่องจากความดันลดในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อคู่ที่มีลวดอยู่ภายใน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี. 3(1) มกราคม-เมษายน, 37-47.

Jill Mulvaney. 2012. Essential Oils and Steam distillation. Journal of the New Zealand Association of Medical Herbatists, Spring, pp-15-19.

Kondhalkar G.E and Kapatkat V.N; 2012 Performance Analysis of Spiral Tube Heat Exchanger used in oil extraction system. International Journal of Modern Engineering Research. 2(3) May-June, pp-930-936.

