การปรับปรุงการให้ความร้อนของกระบวนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบหอกลั่นทรงกรวย

Improvement of heating for essential oil refining process on the cone shape type.

นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร[*1] และ สิทธิชัย วงศ์หน่อ[2]
[1,2]สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230 โทร 0-5381-9999 โทรสาร 0-5381-9998
*E-mail: narubet@ncu.ac.th

Narubet Nusaipetch[*1] and Sitthichai Wongnor[2]
[1,2]Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, North-Chaing Mai University
Hangdong, Chiang Mai Thailand Tel: 0-5381-9999 Fax: 0-5381-9998
[*]E-mail: narubet@ncu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการให้ความร้อนในกระบวนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบหอกลั่นทรงกรวย ขนาดถังกลั่นเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร และสูง 100 เซนติเมตร สามารถบรรจุวัตถุดิบที่ใช้ในการกลั่นตั้งแต่ 30 ถึง 50 กิโลกรัม ซึ่งเครื่องกลั่นที่ปรับปรุงและนำมาทดสอบเป็นเครื่องกลั่นระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยเครื่องเดิมใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ในขณะที่เครื่องเดิมประสบปัญหา คือ ด้านล่างของถังกลั่นจะสึกหรอเร็วมาก เนื่องจากเปลวไฟจะสัมผัสกับถังกลั่นโดยตรง โดยถังกลั่นจะมีอายุการใช้งานเฉลี่ยแค่ 1 ปีเท่านั้น และความร้อนที่ให้ไม่คงที่ ทำให้ต้องใช้เวลากลั่นแต่ละครั้งยาวนานประมาณ 4.5 ชั่วโมง จึงได้ดัดแปลงมาใช้หม้อไอน้ำที่ใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งใช้เวลาในการกลั่นเฉลี่ยเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น โดยตัวถังกลั่นและหม้อต้มจะทำการหุ้มฉนวนทั้งหมด เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน ใช้แท่งความร้อนแบบจุ่มน้ำมีขนาดกำลัง 5 กิโลวัตต์ เป็นแหล่งให้ความร้อน จากการทดสอบการกลั่นกับพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ ตะไคร้หอม ข่า และขิง พบว่าพืชสมุนไพรทั้งสามชนิดสามารถให้น้ำมันหอมระเหยออกมาเฉลี่ย 0.5 0.4 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์โดยมวล ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนพบว่าเครื่องดังกล่าวสามารถคืนทุนภายในระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน และอายุการใช้งานของถังกลั่นยาวนานกว่าเดิมมาก

คำสำคัญ : ปรับปรุง, การกลั่น, น้ำมันหอมระเหย, ทรงกรวย

ABSTRACT

This research aims to improve the thermal process in a volatile aromatic oil refinery on the cone shape tower. the refinery distillation tower of diameter 70 cm and 100 cm high, containing materials can be used in refining from 30 to 50 kg, which still has to improve and test the level of the small industry. The machine was used as a liquid gas fuel. As a former problem is the bottom of the tank refinery to wear very quickly. Because the flame direct contact with the refinery tanks. The refinery tank will last for only an average 1 year and heat is not maintained that take a long time refining each approximately 4.5 hour, it has adapted to boilers at the power take. Refining average time 3 hours. The body will be refined and pot boiling all the insulation sheaths. To prevent loss of heat. Using a heater is 5 kW is the heat source. By refining the test 3 types of herb(citronella, galingale and ginger). An oils can exhale averaged 0.5 0.4 and 0.25 percent by mass, respectively, and the breakeven point analysis found. These machines can pay back within 6 months and age very long than ever.

Key words : Improvement, refining, essential oil, cone shape

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจด้านความงามและด้านการดูแลสุขภาพมีความสำคัญมาก ทั้งในด้านการท่องเที่ยว ด้านความงาม และด้านการดูแลสุขภาพ น้ำมันหอมระเหยก็เป็นส่วนหนึ่งที่นำมาใช้ในธุรกิจดังกล่าว ดังนั้นเพื่อให้การผลิตน้ำมันหอมระเหยในปริมาณมากเพียงพอกับความต้องการ จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบถังกลั่นให้มีประสิทธิการทำงานที่สูง อีกทั้งต้องประหยัดพลังงานด้วย ส่วนใหญ่ถังกลั่นน้ำมันหอมระเหยในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก มักจะมีการออกแบบเองและใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมักจะประสบปัญหา คือ ถังกลั่นสึกหรอเร็วมาก เนื่องจากสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง(ภาพที่ 1) และไม่สามารถควบคุมให้สม่ำเสมอได้ ดังนั้นจึงได้มีการออกแบบใหม่ โดยใช้ขดลวดความร้อนต้มน้ำให้เป็นไอ แล้วอาศัยไอน้ำเป็นตัวพาน้ำมันหอมระเหยออกมา แล้วทำการแยกสารอีกครั้งหนึ่ง อย่างไรก็ตามการกลั่นลักษณะนี้ก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ไอไม่สามารถกระจายได้ทั่วถึงทั้งถัง ทำให้ไม่สามารถกลั่นน้ำมันหอมระเหยออกมาให้หมดได้ จึงได้มีการออกแบบใหม่เป็นท่อขดแล้วเจาะรูไว้โดยรอบเพื่อให้การกระจายไอน้ำเป็นไปอย่างทั่วถึง และหอกลั่นเองก็ได้มีการออกแบบให้เป็นแบบทรงกรวย(cone shape) เพื่อให้การกลั่นตัวของไอน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว และไม่มีน้ำมันหอมระเหยตกค้างอยู่ภายในถังกลั่น

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ถังกลั่นที่มีหอกลั่นแบบทรงกรวย (ภาพที่ 1) เป็นชุดทดสอบ โดยมีส่วนประกอบหลัก คือหม้อกำเนิดไอน้ำขนาดเล็ก(ภาพที่ 2) แบบใช้แท่งความร้อนขนาดกำลัง 5 กิโลวัตต์ วัสดุที่ใช้ทำเป็นสแตนเลส เบอร์ 304 มีความหนา 2 มิลลิเมตร โดยหม้อกำเนิดไอน้ำไม่เป็นถังรับความดัน ทำงานภายใต้ความดันบรรยากาศ อาศัยเพียงไอน้ำที่จุดเดือดปกติ 100 องศาเซลเซียส เป็นตัวพาน้ำมันหอมระเหยออกมา โดยไอน้ำถูกส่งผ่านท่อขนาด ¾ นิ้ว เข้าไปยังถังกลั่น ที่มีขดท่อกระจายไอน้ำอยู่ภายใน(ภาพที่ 3) โดยขดท่อได้เจาะรูเล็กๆ ไว้ เป็นระยะที่เหมาะสม เพื่อให้ไอน้ำกระจายได้ทั่วถึงตลอดทั้งถัง ทำให้การกลั่นน้ำมันหอมระเหยเป็นไปอย่างหมดจด โดยอาศัยการกลั่นตัวจากหอกลั่นที่ออกแบบให้เป็นแบบทรงกรวย ทำมุม 38 องศากับแนวระดับ(ภาพที่ 4) และมีกรวยขนาดเล็กเป็นภาชนะรองรับไอน้ำที่กลั่นตัวอีกครั้งหนึ่ง โดยน้ำหล่อเย็นที่ไปแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อให้เกิดการกลั่นตัว บรรจุถังขนาด 200 ลิตร และใช้ปั๊มน้ำขนาด 50 วัตต์ เป็นต้นกำลังในการหมุนวนน้ำ ตลอดระยะเวลาที่ทำการกลั่น โดยทำการควบคุมอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นไม่ให้มีอุณหภูมิเกิน 40 องศาเซลเซียส หากว่าอุณหภูมิเกินกว่านี้ต้องทำการถ่ายน้ำออกและเติมน้ำหล่อเย็นใหม่

ภาพที่ 1 ด้านล่างของถังกลั่นที่สัมผัสเปลวไฟจะสึกหรอเร็วมาก

ภาพที่ 1 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบหอกลั่นทรงกรวย ที่ออกแบบสร้างใหม่

ภาพที่ 2 หม้อกำเนิดไอน้ำขนาดเล็ก

ภาพที่ 3 ท่อขดกระจายไอน้ำในถังกลั่น

ภาพที่ 4 หอกลั่นแบบทรงกรวย

ภาพที่ 5 น้ำมันหอมระเหยที่แยกชั้นจากไอน้ำที่กลั่นตัว

3.ผลและวิจารณ์

จากการทดสอบการกลั่นน้ำมันหอมระเหยกับพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ ใบตะไคร้หอม ขิง และข่า โดยพืชสมุนไพรแต่ละชนิดได้ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ เพื่อยืนยันผล จากผลการทดสอบการกลั่นใบตะไคร้หอม(ตารางที่ 1) พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยมวล ส่วนการกลั่นขิง ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยมวล และการกลั่นข่า ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.25 โดยมวล ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบตะไคร้หอม

ซ้ำที่	น้ำหนักวัตถุดิบ (กิโลกรัม)	น้ำมันหอมระเหย (กรัม)	น้ำมันหอมระเหย (มิลลิลิตร)
1	37	186	214
2	50	253	291
3	40	198	227

ตารางที่ 2 ผลการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากขิง

ซ้ำที่	น้ำหนัก วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	น้ำมันหอม ระเหย (กรัม)	น้ำมันหอม ระเหย (มิลลิลิตร)
1	50	201	223
2	50	199	221
3	50	198	220

ตารางที่ 3 ผลการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากข่า

ซ้ำที่	น้ำหนัก วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	น้ำมันหอม ระเหย (กิโลกรัม)	น้ำมันหอม ระเหย (มิลลิลิตร)
1	43	107	119
2	46	117	130
3	50	124	138

<u>การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน</u>(กรณีตัวอย่าง : ใบตะไคร้หอม)

- ราคาเครื่อง 60,000 บาท
- ราคาวัตถุดิบ 50 กิโลกรัม X 20 บาท/กิโลกรัม
- กำลังไฟฟ้าของแท่งความร้อน 5 กิโลวัตต์
- กำลังไฟฟ้าของปั๊มน้ำ 0.05 กิโลวัตต์
- เวลาที่ใช้โดยเฉลี่ย 3 ชั่วโมง
- ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย 3 บาท(โดยประมาณ)
- เพราะฉะนั้นค่าไฟฟ้าต่อการกลั่น 1 ครั้ง = 5.05 กิโลวัตต์ x 3 ชั่วโมง x 3 บาท = 45.45 บาท
- ราคาน้ำมันหอมระเหย(ตะไคร้หอม) ลิตรละ 6,500 บาท (หรือ 6.5 บาทต่อมิลลิลิตร)

ดังนั้นผลตอบแทนที่จะได้ในการกลั่น 1 ครั้ง คือ (250 มล. X 6.5 บาท/ มล.) - ค่าไฟฟ้า 45.45 บาท – ค่าวัตถุดิบ 1,000 บาท = 579.55 บาท

จุดคืนทุนอยู่ที่การกลั่น 103 ครั้ง หากว่ากลั่นประมาณ 20 ครั้งต่อเดือนจะคืนทุนภายในระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน

หมายเหตุ* จากการสอบถามผู้ประกอบการ พบว่าเครื่องเดิมที่ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง เสียค่าใช้จ่ายแก๊สประมาณ 120 บาทต่อครั้ง โดยใช้เวลาในการกลั่น 4.5 ชั่วโมง (ในช่วงราคาแก๊ส 11 บาทต่อกิโลกรัม)

4. สรุปผล

จากการทดสอบการกลั่นพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด พบว่าเครื่องกลั่นสามารถให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย อยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำมันหอมระเหยก็ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบแต่ละชนิดด้วย พืชสมุนไพรบางชนิดมีราคาแพงจึงไม่เหมาะกับการกลั่นด้วยวิธีนี้ อย่างเช่น ขิงและข่า แต่สำหรับการกลั่นใบตะไคร้หอม พบว่าผลตอบแทนที่ได้จากการกลั่นในแต่ละครั้ง ประมาณ 580 บาท ซึ่งหากว่าสามารถกลั่นได้เดือนละ 20 ครั้ง จะคืนทุนได้ภายใน 6 เดือน และหากว่าวิเคราะห์ถึงผลการประหยัดพลังงานต่อการกลั่น 1 ครั้งแล้ว เมื่อเทียบกับแบบเดิมพบว่า ประหยัดต้นทุนด้านพลังงานได้มากกว่า 2 เท่าตัว แต่ต้องลงทุนในระยะเริ่มแรกสูงกว่า ผลดีอีกประการหนึ่งที่พบ คือ อายุการใช้งานของถังยาวนานกว่าเดิมมากเนื่องจากไม่ได้สัมผัสกับเปลวไฟ และความร้อนที่ให้มีความสม่ำเสมอดีมาก สามารถควบคุมอุณหภูมิให้มีความเหมาะสมกับพืชสมุนไพรในแต่ละชนิดได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท โอเวอร์แลป 2009 จำกัด ที่สนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัย และมหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ ที่สนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

1. เบญจศักดิ์ บัวสรวง และคณะ. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรด้วยไอน้ำ. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549
2. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 3 พืชสมุนไพรน้ำมันหอมระเหย. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร, 2545
3. Yunus A Çengel. Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer. McGraw-Hill, 2007.
4. Özisik, M. N. ”Heat Conduction” John-Wiley & Sons, New York, USA, 1993.