การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23
4 – 7 พฤศจิกายน 2552 จังหวัดเชียงใหม่

ผลของการลดความดันไอน้ำในขั้นตอนการไล่อากาศร่วมกับการเพิ่มความดันขณะปิดฝาสำหรับข้าวโพดกระป๋อง

Result of Decreasing Steam Pressure for Deaeration Combine with Increasing Pressure During Sealing of Caning Corn

นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร[1*] นเรศ สุยะโรจน์[2] พัฒนโชค สายอ้าย[3] และ สัมพันธ์ ไชยเทพ[4]

[1] สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท - เชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่
[2] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท - เชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่
[3] ที่ปรึกษาเทคโนโลยี โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (iTAP)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) เครือข่ายภาคเหนือ
[4] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
*E-mail: narubet@northcm.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการปรับลดความดันไอน้ำในขั้นตอนของการไล่อากาศและปิดฝาของกระบวนการผลิตข้าวโพดกระป๋อง ซึ่งส่งผลไปถึงการประหยัดพลังงาน เมื่อปรับลดความดันในกระบวนการไล่อากาศลงตั้งแต่ความดัน 3.0 บาร์ เป็น 2.5 2.0 และ 1.5 บาร์ ตามลำดับ โดยเพิ่มความดันเข้าไปที่ขั้นตอนการปิดกระป๋องในขั้นตอนถัดไป พบว่าความดันไอน้ำที่ขั้นตอนการไล่อากาศ 2.0 บาร์ มีความเหมาะสมที่สุด และการเพิ่มความดันขณะปิดฝาไม่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากหลักการดังกล่าวพบว่าขนาดกำลังผลิตข้าวโพดกระป๋อง 400 ตันต่อปี มีผลทำให้ประหยัดพลังงานน้ำมันเตาลงได้เทียบเท่า 0.8 toe ต่อปี คิดเป็นมูลค่า 12,000 บาทต่อปี และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพคงเดิม

คำสำคัญ; ลดความดัน, ไล่อากาศ, ข้าวโพดกระป๋อง

Abstract

The objective of this research was to study the result of pressure adjustment for the deaeration and sealing of caning corn in the area of energy saving. The pressure reduction from the former pressure of 3.0 to 2.5 2.0 till the final pressure of 1.5 bar which then increasing pressure in the next sealing step found that the deaeration of 2.0 bar and the heating while sealing the cans had no effect to the quality of the corn. By this principle, based on the production capacity of 400 tonnes/yr, the fuel could be save for 0.8 ktoe/year which is equivalent to 12,000 Baht/year with the same product's quality.

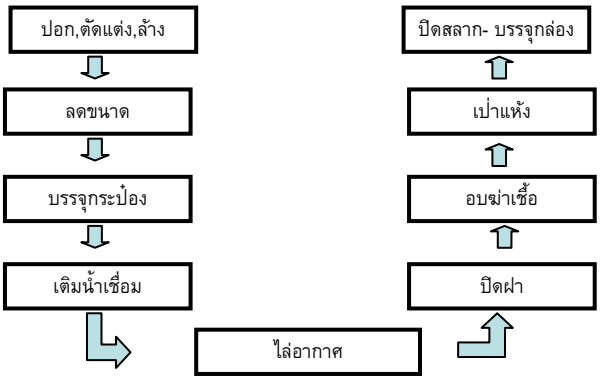
Keyword : pressure reduction, deaeration, caning corn

1. บทนำ

กระบวนการผลิตผลไม้กระป๋องส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้พลังงานความร้อนจากไอน้ำ[3] เริ่มตั้งแต่การลวกเพื่อปอกเปลือก การปลิดหรือการลดขนาด การบรรจุกระป๋อง การไล่อากาศ การปิดฝา การนึ่งและการอบฆ่าเชื้อ ล้วนแต่เป็นการใช้ไอน้ำแทบทั้งสิ้น ดังนั้นการที่จะประหยัดพลังงานเหล่านี้ได้ก็หมายถึงการใช้เชื้อเพลิง อย่างเช่น น้ำมันเตา ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างสูงสุด ในกระบวนการผลิตอาหารกระป๋องที่ใช้ไอน้ำเป็นอย่างมากในขั้นตอนของการไล่อากาศ[4] เพื่อทำให้ผลผลิตเก็บไว้ได้นานในสภาวะที่เป็นสุญญากาศประมาณ 5-15 นิ้วปรอท จึงเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่ง แต่โรงงานส่วนใหญ่มากประสบปัญหาในการใช้ไอน้ำที่ต้องปล่อยทิ้งเป็นจำนวนมาก เนื่องจากไม่สามารถสร้างให้เป็นระบบปิดได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการควบคุมการใช้ไอน้ำในขั้นตอนนี้ให้เป็นไปอย่างประหยัด คือ การลดความดัน[2] แต่ถ้าเป็นการลดความดันอย่างเดียวอาจจะประสบปัญหาที่ตามมา คือ ภายในกระป๋องไม่มีสภาพเป็นสุญญากาศ อาจทำให้อาหารเน่าเสียเร็วขึ้น อีกขั้นตอนหนึ่งที่นำมาประยุกต์ใช้ คือ ให้ความร้อนเพิ่มเข้าไปขณะปิดฝา ซึ่งจากขั้นตอนนี้ทำให้สภาวะภายในกระป๋องเป็นสุญญากาศประมาณ 5 นิ้วปรอท ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในมาตรฐานของอาหารกระป๋องและสามารถประหยัดพลังงานได้

2 . อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นไปที่ขั้นตอนไล่อากาศของกระบวนการผลิตเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องปล่อยไอน้ำทิ้งเป็นปริมาณมาก เพื่อใช้ในการไล่อากาศ โดยความดันของไอน้ำในส่วนนี้ยังสูงอยู่ ไม่มีการปรับตั้งและทำการศึกษามาก่อนหน้านี้ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวไม่ต้องลงทุนในส่วนของอุปกรณ์แต่ประการใด ซึ่งขนาดของรางไล่อากาศมีความกว้าง 1.2 เมตร ยาว 4เมตร และสูง 1.5 เมตร ใช้ไอน้ำอิ่มตัวที่ความดัน 3 บาร์เกจ ซึ่งใช้เวลาในส่วนนี้เฉลี่ยประมาณ 12 นาที ขั้นตอนการลดแรงดันของการผลิตไอน้ำ ทำได้โดยลดแรงดันไอน้ำลงครั้งละ 0.5 บาร์ และสังเกตว่ามีผลกระทบต่อการผลิตหรือไม่ ลดลงจนต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ขณะเดียวกันก็เพิ่มความดันเข้าไปที่ขั้นตอนของการปิดฝาด้วยความดันของไอน้ำ 1.5 บาร์ ตลอดระยะเวลาการทดลอง เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อปิดฝากระป๋องแล้ว จะไม่มีอากาศค้างอยู่ภายใน หรือภายในกระป๋องต้องมีสภาพเป็นสุญญากาศจริงๆ



ภาพที่ 1 แผนผังการผลิตข้าวโพดกระป๋อง

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการไล่อากาศ

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการปิดฝา

ภาพที่ 4 การวัดความเป็นสุญญากาศภายในกระป๋อง

3. ผลและวิจารณ์ผล

จากการทดสอบการลดแรงดันของไอน้ำจากแรงดันปกติ 3 บาร์ และทำการปรับลดครั้งละ 0.5 บาร์ จนกระทั่งถึง 1.5 บาร์ พบว่าจุดที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ที่ความดันของไอน้ำเฉลี่ย 2.0 บาร์ เนื่องจากให้ผลของความเป็นสุญญากาศภายในกระป๋อง อยู่ในช่วงที่ต้องการ คือ ต่ำกว่า 5 นิ้ว ปรอท และจากการเพิ่มความดันขณะปิดฝากระป๋อง ไม่มีผลทำให้ความเป็นสุญญากาศภายในกระป๋องเพิ่มขึ้น จึงได้ตัดขั้นตอนนี้ออก โดยที่ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพคงเดิม

โรงงานมีการติดตั้งใช้งานหม้อไอน้ำ ขนาด 3,000 กิโลกรัม/ชั่วโมง จำนวน 1 เครื่อง โดยใช้สำหรับเป็นเครื่องกำเนิดไอน้ำในกระบวนการผลิตทั้งหมด เชื้อเพลิงที่ใช้ คือ น้ำมันเตาเกรดซี โดยผลประหยัด ที่เกิดขึ้นจากการลดความดันไอน้ำ สามารถวิเคราะห์ผลคำนวณได้ดังสมการ ต่อไปนี้

$$Q_{12} = m^{*}\Delta h$$

Q_{12} = ปริมาณความร้อนที่ลดลงจากการลดความดันจากสภาวะที่ 1 ไป 2 , กิโลวัตต์

h_1= ค่าเอนทาลปีของไอน้ำก่อนลดความดัน,กิโลจูลต่อชั่วโมง

h_2= ค่าเอนทาลปีของไอน้ำหลังลดความดัน, กิโลจูลต่อชั่วโมง

m*= อัตราการไหลของไอน้ำ, กิโลกรัมต่อชั่วโมง

จากสมการดังกล่าวสามารถหาค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

ก่อนปรับปรุง ไอน้ำที่ระดับแรงดัน 3 บาร์ มีค่า h_1 = 2724.9 กิโลจูลต่อกิโลกรัม

หลังปรับปรุง ไอน้ำที่ระดับแรงดัน 2 บาร์ มีค่า h_2 = 2706.3 กิโลจูลต่อกิโลกรัม

ผลต่างของเอนทาลปีต่อหน่วยมวล คือ h_1-h_2

2724.9 - 2706.3 = 18.6 กิโลจูลต่อกิโลกรัม

ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในแต่ละชั่วโมง

= 3000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คิดเป็นปริมาณความร้อนรวมทั้งปีที่ลดลง

=(18.6กิโลจูล/กิโลกรัม)(3000กิโลกรัม/ชั่วโมง)(8ชั่วโมง/วัน)(80วัน/ปี)

= 35,712 เมกกะจูล/ปี

ค่าความร้อนของน้ำมันเตาที่ใช้ [1]

= 41.28 เมกกะจูล/ลิตร

คิดเป็นปริมาณน้ำมันเตาที่ลดลง= 865.12 ลิตร/ปี

ราคาค่าน้ำมันเตาเฉลี่ย = 13.87 บาท

ค่าน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ = 12,000 บาท/ปี

4. สรุป

จากการทดสอบพบว่าการลดความดันของไอน้ำที่ขั้นตอนของการไล่อากาศนั้น สามารถทำให้ประหยัดพลังงานลงได้ประมาณ 0.8 toe ต่อ ปี คิดเป็นเงิน 12,000 บาท โดยสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาลงได้ 865.12 ลิตรต่อปี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่สนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1]ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์(2548). เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมและกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

[2]ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศญี่ปุ่น(2548). คู่มือการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

[3]อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ ทีปกร คุณาพรวิวัฒน์ จักรพันธ์ กันหา และ วรพจน์ พันธุ์คง(2549). การลดการระเหยของน้ำร้อนในกระบวนการผลิตผลไม้กระป๋อง. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20

[4]พรเทพ กลิ่นรอด วันชัย ทรัพย์ศิริ และ อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ(2548). การประหยัดไอน้ำในกระบวนการผลิตผลไม้กระป๋อง. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19