

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1.ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง

2.โครงการวิจัย: การศึกษาและออกแบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่

3.ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย): การศึกษาและออกแบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) :Study and Design of Moisture-Reducing Machine of
Cassava Pulp by the Twin Drum Dryer

4.คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นายกลวัชร ทิมินกุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
ผู้ร่วมงาน	1.นายพินิจ จิระคกุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	2.นายวุฒิพล จันทร์สระคู	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	3.นายมงคล ตุ่นเฮ้า	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	4.นายประยูร จันทองอ่อน	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	5.นายธนภุต โยธาทุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

5.บทคัดย่อ

การศึกษาและออกแบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่

กากมันสำปะหลังที่มีความชื้น 80%wb ใส่ลงในระหว่างช่องของลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะรีดให้กากมันเป็นแผ่นติดกับผิวลูกกลิ้งที่มีอุณหภูมิที่ผิวไม่ต่ำกว่า50องศาเซลเซียส ลูกกลิ้งหมุนอบลดความชื้นกากมันเคลื่อนที่ไปได้ระยะ $\frac{3}{4}$ รอบของเส้นรอบวงของลูกกลิ้งจนความชื้นเหลือต่ำกว่า14เปอร์เซ็นต์ กากมันก็จะถูกปาดออกด้วยใบมีดมีลักษณะเป็นแผ่น จากการทดสอบพบว่ามีความสามารถในการอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังได้ 200 กรัม/รอบของการอบลดความชื้น โดยความเร็วในการหมุนอบคือ 2 รอบ/นาทีดังนั้นจะได้ความสามารถในการอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังที่24 กิโลกรัม(แห้ง)/ชั่วโมงหรือ120กิโลกรัม(เปียก)และมีอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สแอลพีจี 0.8 กิโลกรัม/ชั่วโมง

Abstracts

Study and Design of Moisture-Reducing Machine of Cassava Pulp by the Twin Drum Dryer

Cassava Pulp was put in the bin as hopper between the two drum. It were located closer in parallel way. Around surface of the drum getting the high temperature from the heat source were the Infrared stove, it can generate the high temperature of 500 degree Celsius. The cassava pulp was dried until the moisture content running below 14%wb and then are remove by the knife blade was set at the $\frac{3}{4}$ of the circumference line of the drum. The capacity of dry cassava pulp was 200 gram /revolution of the rotation. So we get 24 kg/hour of dry cassava pulp or 120kg of wet cassava pulp with the LPG consumption of 0.8 kg/hour.

6. คำนำ

มันสำปะหลังพบว่า มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 6.5 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3 ตัน/ไร่ ประมาณการได้ว่าผลผลิตของประเทศในปี 2552 จะมีประมาณ 20 ล้านตัน (หัวมันสด) นอกจากนี้พบว่า มันสำปะหลังยังมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตให้ได้มากกว่า 3 ตัน/ไร่ (จนถึง 30 ตัน/ไร่) ด้วยกำลังการผลิตที่มีปริมาณมากจึงมีอุตสาหกรรมที่ได้นำเอามันสำปะหลังมาใช้เป็นวัตถุดิบมากมายเช่นอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังและมีผลพลอยได้จากการผลิตแป้งมันนี้ คือ กากมันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณมากมายและเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในระยะหลังได้มีการนำมาใช้ประโยชน์หลายอย่างเช่นผลิตเอทานอล อาหารสัตว์ ประกอบกับในปัจจุบันวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาที่สูงขึ้นมาก โดยปัจจุบันมันเส้นมีราคากิโลกรัมละ 7-10 บาท แต่กากมันมีราคากิโลกรัมละ 0.125 บาท ด้วยราคาที่แตกต่างกันขนาดนี้จึง ได้มีการนำเอากากมันมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นอาหารสัตว์แต่เนื่องจากคุณค่าทางอาหารที่มีอยู่น้อยจึงต้องมีการเพิ่มคุณค่าประโยชน์โดยการนำมาหมักยีสต์เพื่อเพิ่มโปรตีนหรือส่วนผสมอื่นเช่นแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับสัตว์นั้นๆที่มีความแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของสัตว์หรืออาจนำมาใช้โดยตรงในบางชนิดที่ไม่ต้องการธาตุอาหารที่สูงมากนัก แต่เนื่องจากกากมันมีความชื้นสูงประมาณ 80% จึงเป็นปัญหาในภาคการขนส่ง เช่นในการขนส่งโดยรถบรรทุกขนาด 20 ตันจะมีน้ำถึง 16 ตันแต่จะมีเนื้อกากมันแค่ 4 ตันและในภาคการเก็บรักษา ในสภาพเปียกนี้สามารถเก็บไว้ได้นานสูงสุดแค่ประมาณ 2 สัปดาห์หลังจากนี้ก็จะขึ้นรา จึงมีแนวคิดที่จะลดความชื้นกากมันสำปะหลังโดยการใช้ความร้อนจากก๊าซแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนแก่เครื่องลดความชื้นแบบลูกกลิ้งคู่ อบลดความชื้นลงมาที่ 14% wb

7.วิธีดำเนินการ

เริ่มจากการศึกษาข้อมูล การอบแห้งโดยการใช้เครื่องลดความชื้นแบบลูกกลิ้งในอุตสาหกรรมอาหาร หรือในสายงานอื่นๆเพื่อที่จะได้นำเทคนิคและวิธีการมาประยุกต์ใช้ ทำการศึกษาทดลองการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องลดความชื้นแบบลูกกลิ้ง (Drum Dry) .ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับใช้ในการออกแบบเครื่องอบแห้งกากมันสำปะหลังต้นแบบ ปัจจัยศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบแห้ง ปริมาณพื้นที่ผิวของลูกกลิ้ง พลังงานที่ใช้การอบแห้ง อัตราการลดความชื้น ความสามารถในการทำงาน และคุณภาพของกากมันสำปะหลังแห้ง นำข้อมูลมาออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องอบแห้งกากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่ กำลังการผลิตไม่ต่ำกว่า 100 กิโลกรัมแห้งต่อชั่วโมง ที่ความชื้น 14 % มาตรฐานเปียก แล้วทดสอบการทำงานเบื้องต้นและปรับปรุงเครื่องต้นแบบ หลังจากนั้นทำการทดสอบการทำงานและบันทึกข้อมูล โดยใช้ตัวอย่างกากมันสำปะหลังจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ปัจจัยศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบแห้ง ปริมาณพื้นที่ผิวของลูกกลิ้ง (ความเร็วของลูกกลิ้ง) พลังงานที่ใช้การอบแห้ง อัตราการลดความชื้น ความสามารถในการทำงาน และคุณภาพของกากมันสำปะหลังแห้ง และทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และเขียนรายงาน

- เวลาและสถานที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จ.ขอนแก่น

ระยะเวลาดำเนินการ 2557-2558

8.ผลการทดลองและวิจารณ์

1 ผลการศึกษาและสำรวจข้อมูล

กากแป้งมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมัน(รูปที่ 1)สำปะหลังและโรงงานผลิตฟรุคโตสและสารให้ความหวาน มี2ชนิดคือกากที่เหลือจากการสกัดแป้ง(รูปที่2ก) กับกากที่เกิดจากการลอกผิว(รูปที่2ข) งานวิจัยนี้จะใช้กากที่ผ่านการสกัดแป้งมุงเน้นเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เท่านั้น และโดยปกติกากแป้งมันสำปะหลังที่ออกจากโรงงานจะมีลักษณะเปียกความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์



รูปที่1 กากมันเปียกจากการสกัดแป้งมันสำปะหลัง

การใช้กากแป้งมันสำปะหลังเปียกนี้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ อาหารโค, กระบือ และปลา แต่กากแป้งมันสำปะหลังที่ตากแห้งและใช้เป็นวัสดุเจือปนผสมกับมันเส้นบดหรือมันอัดเม็ด ทำให้มันเส้นบดและมันอัดเม็ดมีคุณภาพต่ำลง อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหารเหลืออยู่โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (NFE) ประมาณ 65-70 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาใช้ในเชิงอาหารสัตว์ได้โดยตรง



ก.กากที่เหลือจากการสกัดแป้ง ข.กากเปลือกที่ได้จากการลอกเปลือก

รูปที่2 กากมันสำปะหลัง

คุณค่าทางโภชนาของกากแป้งมันสำปะหลังแห้ง ประกอบไปด้วย วัตถุแห้ง 88.7 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.6 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 1.8 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 10 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.3 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.4 เปอร์เซ็นต์

มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (สุกร) 3,027 กิโลแคลอรี/กก. และ ยอดโภชนะย่อยได้ (TDN) 65-70 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่ากากแป้งมันสำปะหลังมีระดับเยื่อใยสูง แต่ยังคงมีปริมาณแป้งหลงเหลืออยู่ค่อนข้างมาก กากแป้งมันสำปะหลังแห้งจึงเหมาะกับสูตรอาหารสัตว์ที่ต้องการเยื่อใยสูง เช่น อาหารโค-กระบือ, อาหารสุกรแม่อุ้มท้อง และสุกรขุน

การใช้กากแป้งมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารสัตว์



รูปที่3 การใช้กากมันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์

สุกร

- สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารแม่สุกรอุ้มท้องได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์
- สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารสุกรขุน 15 เปอร์เซ็นต์

โค-กระบือ

- สามารถใช้กากมันสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (TMR) ระดับ 10-30 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับระดับโปรตีนและจำนวนโคชนะย่อยได้ที่สัตว์ต้องการ (รูปที่3)

การเก็บรักษากากมันสำปะหลัง

จากการสำรวจโรงงานแป่งมันในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่า

การเก็บในสภาพเปียก ในช่วงฤดูที่มีกากมันในปริมาณที่มากระบายออกไม่ทันโรงแป่งจะเก็บไว้ในบ่อซีเมนต์ขนาดใหญ่โดยสามารถเก็บไว้ได้นาน 1 เดือน โดยไม่เสียหายการเก็บในสภาพแห้งจะเก็บที่ความชื้นไม่เกิน 16%wb(มาตรฐานเปียก)

การทำให้แห้ง

วิธีที่ 1 โดยการตากลาน(รูปที่4ก) ใช้เวลา3-4วันลดความชื้นจาก 80% ลดลงมาที่ 16%ใช้รถเกลี่ยหลังจากแห้งแล้วจึงทำการรวมกอง(รูปที่4ข)เพื่อขนย้ายต่อไป



ก.การเกลี่ย



ข.การรวมกอง

รูปที่4 การทำให้แห้งแบบตากลาน

วิธีที่ 2 การใช้เครื่องอบหรือใช้เทคโนโลยีอื่นนำมาประยุกต์ใช้ลดความชื้น จากการตรวจเอกสารพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

วีรชัย อาจหาญและคณะ(2551)การออกแบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังเปียกใช้หลักการเอ็กซ์ทรูชันเพื่อลดความชื้นกากมันสำปะหลังสดเครื่องลดความชื้นที่ทำการออกแบบจะใช้เทคโนโลยีเอ็กซ์ทรูชัน ซึ่งเป็นการออกแบบมิติของชุดสกรูคู่และชุดหัวตาย คำนวณโดยใช้ข้อมูลผลการจำลองพฤติกรรมการอัดตัวของกากมันสำปะหลังด้วยซอฟต์แวร์คำนวณทางพลศาสตร์ของไหล ร่วมกับหลักวิศวกรรมการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร แบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังเปียกที่ได้ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ชุดสกรูคู่ซึ่งแต่ละสกรูมีอัตราส่วน L:D เท่ากับ 10:1 โดยองค์ประกอบของส่วนอัดรีดส่งวัสดุที่มีมุมบิดของเกลียวสกรูและระยะพิทช์แบบไม่คงตัวจากตำแหน่งของตัวส่งวัสดุไปสู่หัวตาย และชุดหัวตายเป็นหัวตายแบบสามทางออก นอกจากนี้การกำหนดชนิดของวัสดุและขนาดของแบบขึ้นส่วนหลักทุกชิ้นเป็นตามมาตรฐานของเครื่องจักรกลเกษตรและขนาดกำลังการผลิตสูงสุดของเครื่องไว้ที่ 80 ตัน/วัน ด้วยชุดมอเตอร์ส่งกำลังของสกรูอัดรีดขนาด 20 แรงม้า

วิเชียร ดวงสีเสนและคณะ(2555)ได้ศึกษาลักษณะการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบตะแกรงหมุน(Rotary Screen Dryers) โดยวัสดุอบแห้งจะเคลื่อนที่ผ่านรูตะแกรงลงสู่ด้านล่างการทดสอบครั้งนี้ใช้เครื่องอบแห้งแบบตะแกรงหมุนมีขนาดรูตะแกรง 3 mm ความจุ 0.5 m³ ใช้ความเร็วรอบถึงหมุน 3 ความเร็วรอบ คือ 2 rpm, 4 rpm และ 6 rpm และใช้อุณหภูมิลมร้อน 2 ช่วงคือ 80°C และ 100°C ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการร้อนผ่านรูตะแกรงและความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการระเหยน้ำในสภาวะต่างๆ พบว่าที่ความเร็วรอบ 6 rpm และอุณหภูมิ 100°C ให้ปริมาณกากมันสำปะหลังที่ร่วงผ่านรูตะแกรง มากกว่าที่สภาวะอื่นๆ คือ 2.29 kg dry mass มีความชื้นเฉลี่ย 34.45%wb และมีประสิทธิภาพการร้อน 58.37%dry mass ซึ่งมากกว่าที่สภาวะอื่นๆ ใช้พลังงานจำเพาะในการระเหยน้ำ 8.05 MJ/kg-water มีมวลคงค้างในถังตะแกรงทรงกระบอก 41.55%dry mass ความชื้น 35%wb

เทวรัตน์ ตรีอำนาจและคณะ(2556)ได้ประเมินสมรรถนะการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง หมุนชนิดลูกกลิ้ง คู่ โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษประกอบด้วยอุณหภูมิการอบแห้ง 100 °C, 120 °C และ 140 °C ความเร็วรอบการหมุนของลูกกลิ้ง 0.5, 0.6 และ 0.7 rpm และระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง 0.15, 0.3 และ 0.5 mm ทำการอบแห้งกากมันสำปะหลังที่มีความชื้น เริ่มต้นเฉลี่ย 81.50 %wb ผลจากการทดสอบพบว่าอุณหภูมิการอบแห้งมีผลอย่างมากต่อความชื้น สุดท้ายของกากมันสำปะหลังโดยที่อุณหภูมิ 140 °C สามารถลดความชื้น กากมันลงเหลือความชื้น สุดท้ายเฉลี่ย 4.30 %wb และในขณะที่ทำการอบแห้งไม่เกิดปัญหาการเกาะตัวของกากมันบนตัวลูกกลิ้ง ส่วนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C ทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความชื้น สูงเกินกว่าการจับเก็บให้ปลอดภัยแล้วยังเกิดปัญหาการจับตัวของกากมันบนตัวลูกกลิ้ง อีกด้วย เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านความเร็วรอบการหมุนพบว่าที่อุณหภูมิเดียวกัน

ความชื้น สุดท้ายของกากมันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วรอบการหมุนเพิ่มขึ้นผลจากการประเมินความสามารถในการทำงานพบว่าที่อุณหภูมิ 140°C ความเร็วรอบ 0.7 rpm และระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง 0.5 mm มีความสามารถในการอบแห้งสูงสุด

สุระ ตันดีและคณะ(2553)ได้ศึกษาคุณลักษณะของการอบแห้งกากมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องโดยทดสอบที่อุณหภูมิลมร้อนที่ 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส และความเร็วลมร้อน 8 9 และ 10 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ทำการทดสอบในห้องอบแห้งขนาด 0.6 x 1.2 x 1.2 m³ กากมันสำปะหลังที่นำมาทดสอบนี้มีความชื้นเริ่มต้นที่76% มาตรฐานเปียก น้ำหนักเริ่มต้นที่ 500 กรัม ทำการทดสอบเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของ ความชื้น ที่เวลาต่างกัน จากการทดสอบพบว่า ความชื้นของกากมันสำปะหลังมีค่าลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเวลาการอบแห้ง อุณหภูมิ และความเร็วลมร้อนเพิ่มขึ้น จุดที่เหมาะสมในการอบแห้งกากมันสำปะหลังในการทดลองนี้ คือความเร็วลมร้อน 8 เมตรต่อวินาที และอุณหภูมิมอบแห้ง 80 องศาเซลเซียส ทำให้กากมันสำปะหลังมีอัตราส่วนความชื้นคงที่เท่ากับ 0.07 ความชื้น 7.69 % มาตรฐานเปียกใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 2 ชั่วโมง เมื่อความชื้นของกากมันสำปะหลังลดลงค่าพลังงานความร้อนที่ได้สูงขึ้น

ผลการทดสอบเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

ผลการดำเนินการทดสอบเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ โดยใช้Twin drum dryerแบบอุตสาหกรรมในการทดสอบและเก็บข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องต้นแบบต่อไป

โดยจะทำการทดสอบหาตัวแปรที่มีผลต่อการทำแห้งกากมันได้แก่ ความเร็วรอบการหมุนของลูกกลิ้ง, ระยะห่างของลูกกลิ้งหรือความหนาของการป้อนและอุณหภูมิที่เหมาะสม

ตารางที่1 ผลการทดสอบการทำแห้งกากมันในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่อง Twin Drum Dry

ที่อุณหภูมิ 140 C ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1.7 รอบต่อนาที

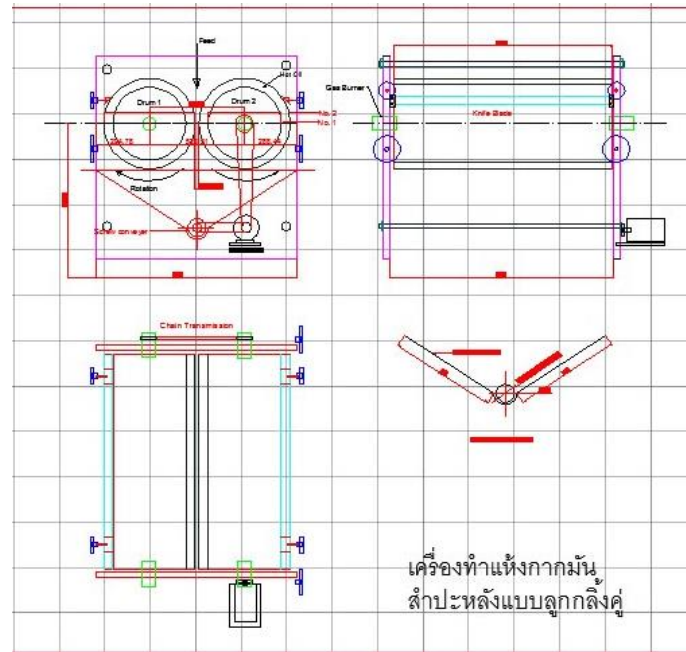
ความหนา/ระยะห่างลูกกลิ้ง (mm)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%wb)
0.3	10
0.5	15
0.7	20
1.0	25

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบการลดความชื้นกากมันในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 300 มม หมุนด้วยความเร็วรอบ 1.7 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ทำแห้งกากมันมีความชื้นเริ่มต้นที่ 75 %wb

พบว่าสามารถทำแห้งได้ใน 1 รอบ ที่ความหนาไม่เกิน 1 มม (ระยะห่างลูกกลิ้ง) ได้ความชื้นกากมัน 10-25 %wb ดังนั้นถ้าจะทำแห้งชั้นกากมันที่มีความหนามากกว่านี้จะต้องเพิ่มพื้นที่ผิวหรือเพิ่มขนาดลูกกลิ้งให้ใหญ่ขึ้น และ เพิ่มอุณหภูมิ แต่เนื่องจาก อุณหภูมิสูงอยู่แล้วจึงไม่ควรจะปรับสูงกว่านี้

ผลการออกแบบเครื่องต้นแบบ

การออกแบบเครื่องต้นแบบตัวแรก



รูปที่5 แบบเครื่องลดความชื้นกากมันสําปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่ตัวแรก

ได้ดำเนินการสร้างและปรับปรุงเครื่องต้นแบบ โดยในระยะแรกได้ทำการออกแบบถึงเป็น 2 ชั้น(รูปที่5) โดยใช้น้ำมันฮ็อตออยล์เป็นตัวกลางในการพาความร้อนแต่เนื่องจากการสร้างและการใช้งานมีความยุ่งยากและอันตรายเนื่องจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความดันต้องมีอุปกรณ์ความปลอดภัยเพิ่มเข้ามา จึงได้ออกแบบเป็นถึงชั้นเดียวทำจาก สเตนเลสแผ่นหนา 5 มม ม้วนขึ้นรูปเป็นทรงกระบอกยาว 120 ซม(รูปที่6)



รูปที่6 เครื่องต้นแบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่

โดยใช้ความร้อนจากหัวเผาแก๊สแอลพีจี แบบที่ใช้กับตู้อบแบบอุโมงค์ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป(รูปที่7) พ่นเข้าไปในถังโดยตรง



รูปที่7 หัวเผาแก๊สแอลพีจีแบบใช้ในตู้อบแบบอุโมงค์

แต่จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าการใช้หัวเผาแบบนี้ใช้งานไม่ได้เนื่องจากไม่มีแรงลมดูดให้เปลวไฟเข้าไปในห้องอบเหมือนในตู้อบแบบอุโมงค์ จึงได้เปลี่ยนเป็นหัวเผาแบบอินฟราเรด(รูปที่8) ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยหัวเผามีความกว้าง 15 ซม ความยาว 50 ซม และปรับลดความยาวของถังลงเป็น60 ซม



รูปที่8 หัวเผาแก๊สแอลพีจีแบบอินฟราเรด

มาเป็นตัวให้ความร้อนแทนจากการทดสอบเบื้องต้นทำการวัดค่าอุณหภูมิ

ผลการทดสอบอุณหภูมิของเปลวไฟอินฟราเรด



รูปที่9 การทดสอบการวัดอุณหภูมิ

จากรูปที่9เป็นการทดสอบอุณหภูมิด้วยหัวโบทเซอร์โมคัปเปิล(Thermo couple)ของหัวเตาอินฟราเรดที่สามารถสร้างอุณหภูมิได้ถึง 700องศาเซลเซียสวัดที่หัวเตาโดยตรงและวัดที่ผิวลูกกลิ้งประมาณ 500 องศาเซลเซียสอุณหภูมิตกลงเนื่องจากการแผ่รังสีมาผ่านการนำความร้อนที่แผ่นสแตนเลสอีกทอดหนึ่งแต่ก็เพียงพอสำหรับการทำให้กากมันแห้งได้

ผลการสร้างเครื่องต้นแบบ

ลูกกลิ้งทำจากสแตนเลสแผ่นหนา5 มม ม้วนขึ้นรูปเป็นทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม ยาว 60ซมจำนวน 2 ลูก วางขนานกันอยู่บนลูกล้อโดยผิวนอกมีระยะห่างกันประมาณ1 มมดังรูปที่10ซึ่งเป็นขนาดความหนาของชั้นกากมันที่เราจะลดความชื้น สามารถหมุนได้อิสระโดยมีทิศทางหมุนเข้าหากัน ริดกากมันสำปะหลังที่ถูกป้อนเข้าตรงกลางระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองให้เป็นแผ่นและสามารถปรับระยะห่างได้ โดยติดตั้งอยู่บนโครงเหล็ก มีการถ่ายระบบส่งกำลังจากมอเตอร์ขนาด 1แรงแม้าขับเคลื่อนเกียร์ทด 1ต่อ60ด้วยสายพานและจากชุดทดส่งถ่ายกำลัง ด้วยโซ่เบอร์40 ไปหมุนลูกกลิ้งดังรูปที่11



รูปที่10 เครื่องต้นแบบเครื่องลดความชื้นจากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่



รูปที่11 ระบบการส่งกำลัง



รูปที่12 การประกอบหัวเตาอินฟราเรดเข้าด้วยกัน

แล้วทำการประกอบหัวอินฟราเรดจำนวน 4 หัวต่อหนึ่งชุดดังรูปที่12 สำหรับใส่เข้าไปในลูกกลิ้งสำหรับเป็นตัวกำเนิดความร้อน

ผลการทดสอบการลดความชื้นกากมัน



ก. กากมันสำปะหลังก่อนอบ

ข.กากมันสำปะหลังหลังอบ

รูปที่13 กากมันสำปะหลัง

ทำการทดสอบการลดความชื้นกากมันสำปะหลังโดยเปิดหัวอินฟราเรดให้ร้อนแดงก่อนแล้วใส่กากมันสำปะหลังที่มีความชื้น 80%wbรูปที่13ก.ลงในระหว่างช่องของลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะรีดให้กากมันเป็นแผ่นติดกับผิวลูกกลิ้งที่มีอุณหภูมิที่ผิวไม่ต่ำกว่า500องศาเซลเซียส ลูกกลิ้งหมุนอบลดความชื้นกากมันเคลื่อนที่ไปได้ระยะ $\frac{3}{4}$ รอบของเส้นรอบวงของลูกกลิ้งกากมันก็จะถูกปาดออกด้วยใบมีดมีลักษณะเป็นแผ่นดังรูปที่ 13 ข.จากการทดสอบพบว่ามีความสามารถในการอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังได้ 200 กรัม/รอบของการอบลดความชื้น โดยความเร็วในการหมุนอบคือ 2 รอบ/นาทีดังนั้นจะได้ความสามารถในการอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังที่24 กิโลกรัม(แห้ง)/ชั่วโมงหรือ120กิโลกรัม(เปียก)และมีอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สแอลพีจี 0.8 กิโลกรัม/ชั่วโมง

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จะเห็นว่าการอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังด้วยวิธีนี้ได้ปริมาณค่อนข้างต่ำแต่ก็สามารถขยายสัดส่วนให้ใหญ่ขึ้นได้โดยนำไปเปรียบเทียบกับการใช้ระบบเชื้อเพลิงที่ใช้ในอุตสาหกรรมที่เป็นการใช้ หม้อต้มขนาดใหญ่(boiler) งบประมาณเริ่มต้น(first cost)มีราคาแพงและทุนในการดำเนินการ(operating cost)ก็สูง หากเปรียบเทียบกับแบบของเราที่ใช้แก๊สแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงต้นทุนทั้งสองจะถูกกว่ามาก การอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องแบบลูกกลิ้งคู่สามารถทำได้แต่จะให้ปริมาณที่ต่ำแต่ก็สามารถขยายขนาดได้โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้คือ ลูกกลิ้งควรทำจากท่อสแตนเลสเนื่องจากการนำเอาสแตนเลสแผ่นม้วนขึ้นรูปเป็นทรงกระบอกทำได้ไม่กลมจะส่งผลหลายอย่างมากต่อการติดตั้งลูกกลิ้งไม่ได้ศูนย์ส่งผลต่อคุณภาพวัสดุอบแห้งเนื่องจากควบคุมความหนาได้ไม่สม่ำเสมอ ผิวลูกกลิ้งควรเป็นผิวมันจึงจะทำให้ใบมีดสามารถปาดกากมันออกได้หมดไม่ตกค้าง ทำให้ไหม้สะสมที่ผิวดังรูปที่14 ในการเลือกหัวแก๊สการใช้งานสามารถเลือกได้ตามความเหมาะสมของลูกกลิ้งเช่นลูกกลิ้งยาวควรเลือกหัวแก๊สแบบหัวพ่นแก๊ส(gas nozzle)ราวท่อติดรอบแนวเส้นรอบวงตลอดความยาวก็สามารถนำมาปรับใช้ได้



รูปที่14 การสะสมของกากมันที่เหลือจากการปาดของใบมีด

10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำไปใช้กับผู้ประกอบการรายย่อยผลิตอาหารสัตว์ โรงงานแปรงมันสำปะหลัง โรงงานผลิตอาหารสัตว์

11.คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ บุคลากร ทุกฝ่ายของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

12.เอกสารอ้างอิง

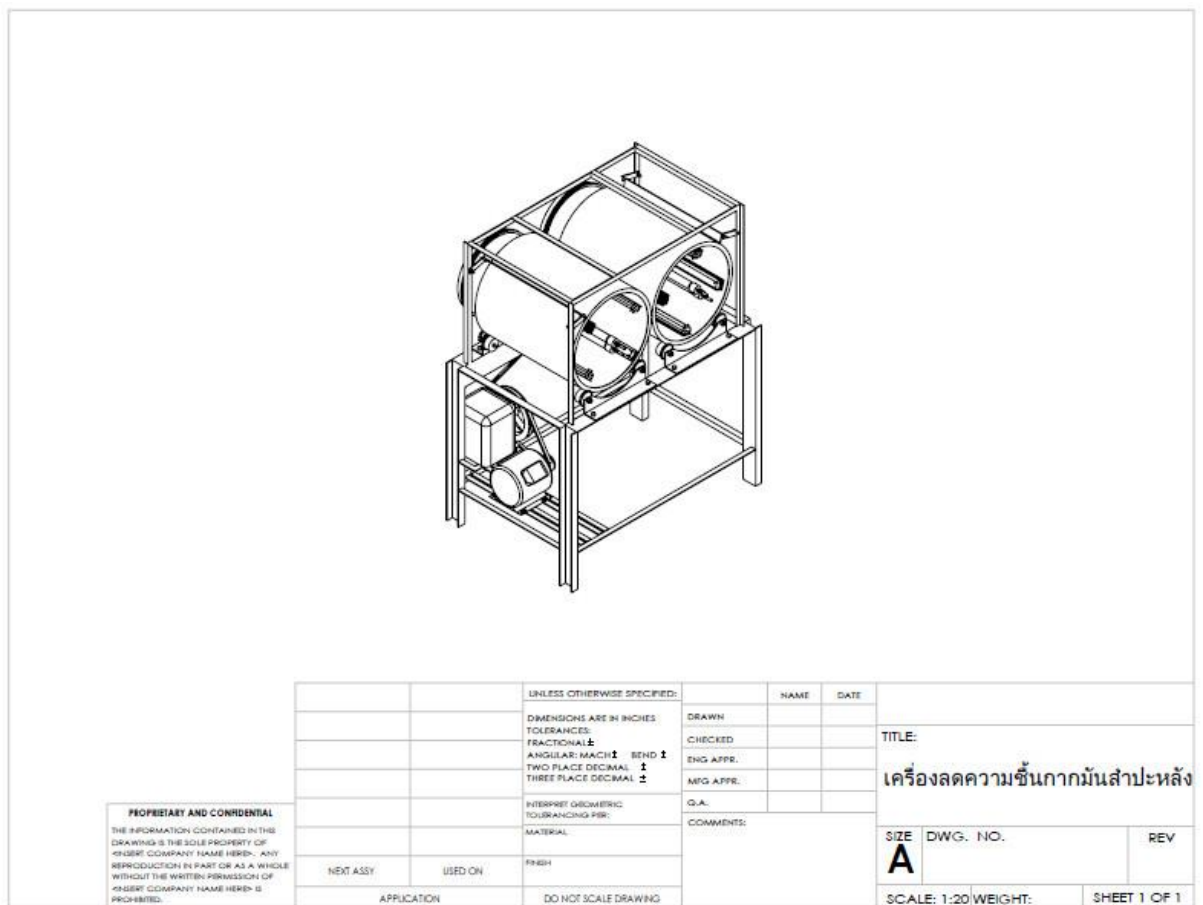
วีรชัย อัจฉาญและคณะ.2551,รายงานโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง สำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล.ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2548/49.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

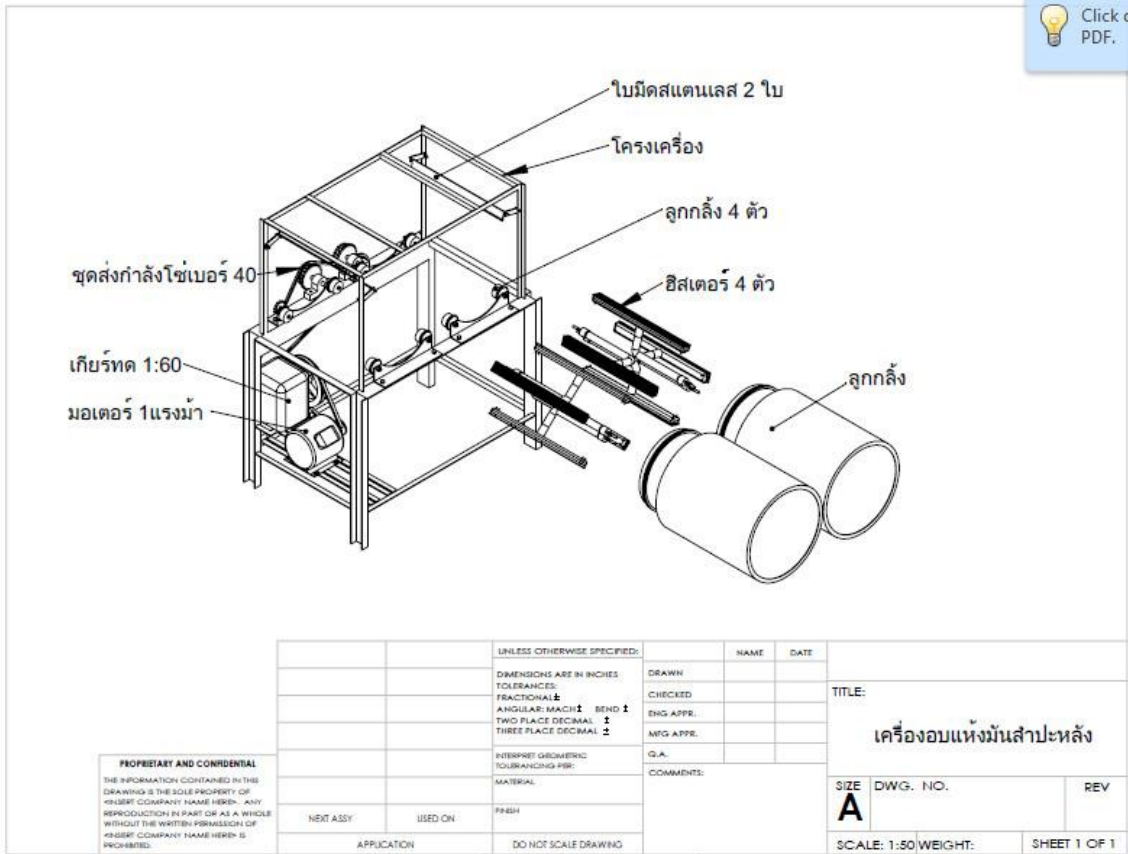
ฝ่ายบริหารคลัสเตอร์และโปรแกรมวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.2555-2559, ยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังประเทศไทยและโปรแกรมวิจัยและพัฒนา มันสำปะหลัง.สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.2554.

13.ภาคผนวก

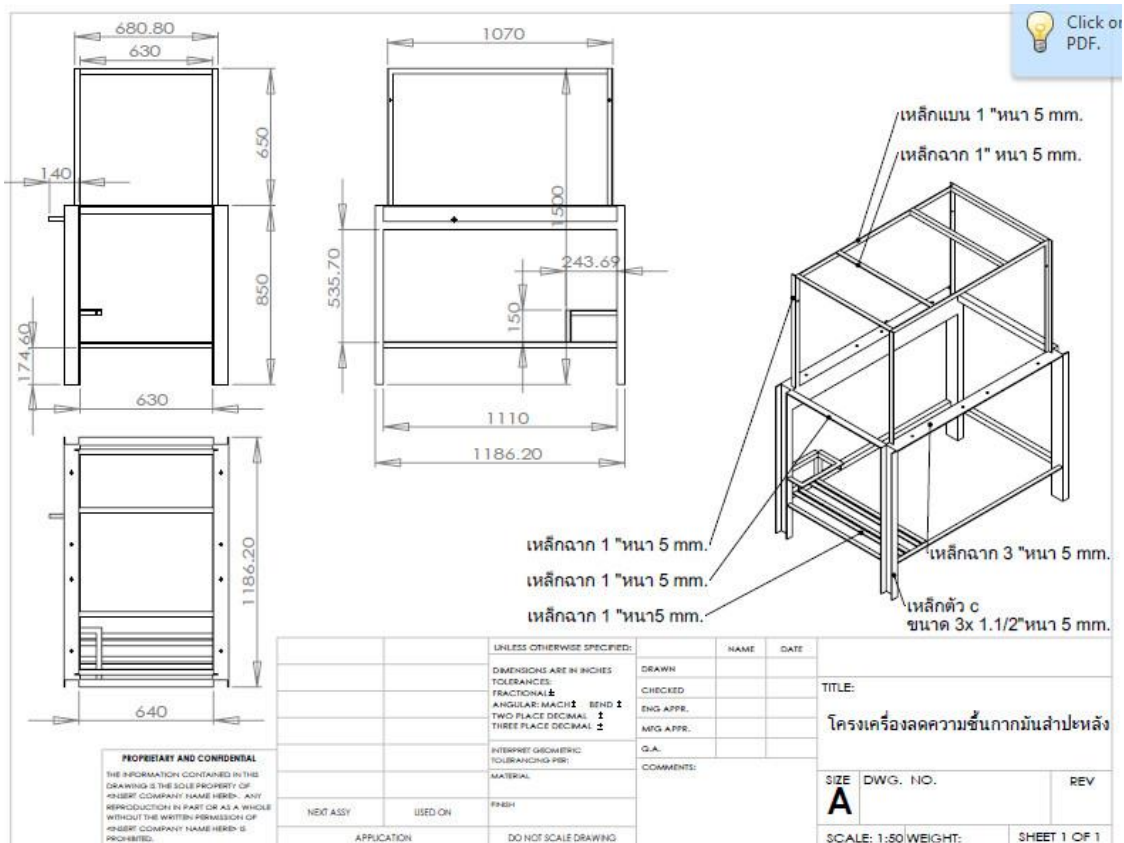
แบบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งคู่



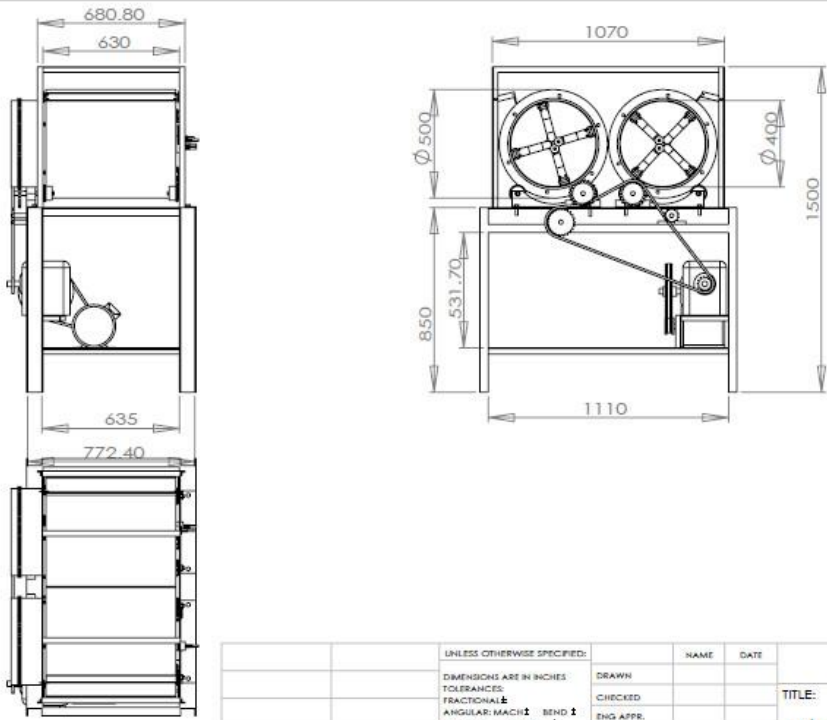
ภาพผนวกที่1 แบบประกอบเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลัง



ภาพผนวกที่2 แบบแยกชิ้นส่วนเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลัง



ภาพผนวกที่3 แบบโครงเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลัง



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF KOSBERT COMPANY NAME HERE. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF KOSBERT COMPANY NAME HERE IS PROHIBITED.

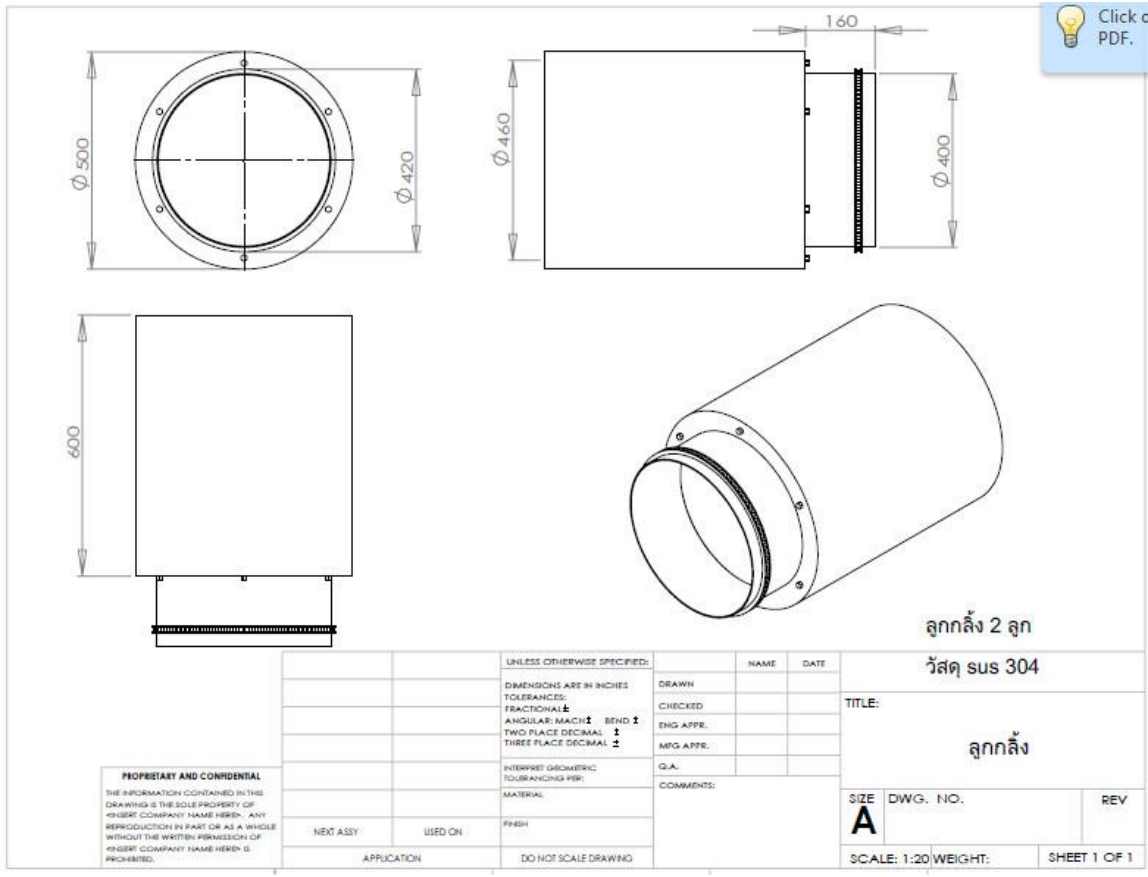
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE
DIMENSIONS ARE IN INCHES		DRAWN	
TOLERANCES:		CHECKED	
FRACTIONAL: \pm		ENG APPR.	
ANGULAR: BACH: \pm BEND: \pm		MFG APPR.	
TWO PLACE DECIMAL: \pm		Q.A.	
THREE PLACE DECIMAL: \pm		COMMENTS:	
INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:			
MATERIAL:			
NEXT ASSY:	USED ON:		
APPLICATION:	DO NOT SCALE DRAWING		

TITLE:
เครื่องลดความชื้นน้ำมันสำหรับหลัง

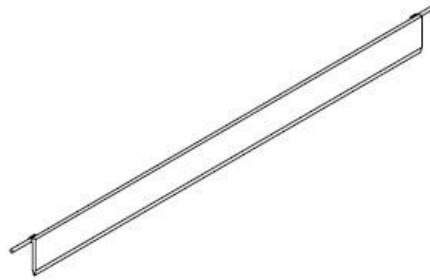
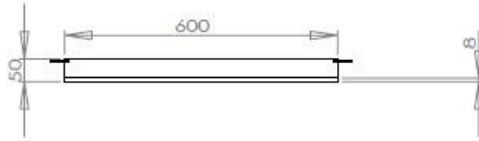
SIZE: **A** DWG. NO. REV

SCALE: 1:50 WEIGHT: SHEET 1 OF 1

ภาพผนวกที่4 ภาพฉายเครื่องลดความชื้นน้ำมันสำหรับหลัง



ภาพผนวกที่ 5 แบบลูกกลิ้งเครื่องลดความชื้นจากมันสำปะหลัง



2 ใบนัด วัสดุ sus 304

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF ROBERT COMPANY NAME HERE. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ROBERT COMPANY NAME HERE IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE	
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN			TITLE: ใบนัด
		TOLERANCES:	CHECKED			
		FRACTIONAL: ±	ENG APPR.			
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.			
		TWO PLACE DECIMAL ±	G.A.			SIZE DWG. NO. REV
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:			A
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:				SCALE: 1:20 WEIGHT: SHEET 1 OF 1
		MATERIAL:				
		FRESH				
NEXT ASSY	USED ON					
		APPLICATION	DO NOT SCALE DRAWING			

ภาพผนวกที่ 6 แบบใบนัดเครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลัง