บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ปัจจุบันโรงงานน้ำตาลในประเทศไทยมีจำนวน 46 โรงงาน ซึ่งหีบอ้อยประมาณ 50 ล้านตันต่อปี ปริมาณของกากอ้อยที่ได้จากการหีบอ้อยประมาณ 15 ล้านตัน เทียบเท่ากับปริมาณพลังงานความร้อน $15x10^7$ GJ/ปี หรือเทียบเท่า 3.3 ล้านตันน้ำมันปิโตรเลียม โรงงานจะใช้กากอ้อยซึ่งได้จากกระบวนการหีบอ้อยนี้เป็นเชื้อเพลิงของเตาหม้อไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำที่ความดันและอุณหภูมิตามข้อกำหนดของกังหันไอน้ำที่โรงงานใช้เพื่อป้อนให้กับอุปกรณ์ของกระบวนการผลิต เช่นกังหันไอน้ำของมีดตัดอ้อย เซรดเดอร์ ลูกหีบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน และจำหน่ายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสำหรับบางโรงงานซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเหลือใช้

กากอ้อยจากกระบวนการหีบอ้อยมีความชื้นประมาณ 48 - 53% (มาตรฐานเปียก) หรือมีปริมาณน้ำอยู่ในกากอ้อยโดยประมาณเท่ากับปริมาณกากอ้อยแห้งขึ้นกับแบบและความเร็วรอบของลูกหีบ เนื่องจากเมื่อนำกากอ้อยไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ความร้อนจะได้จากกากอ้อยแห้งเท่านั้น น้ำที่อยู่ในกากอ้อยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้กากอ้อยเพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ ซึ่งจะถูกถ่ายเทออกจากเตาเป็นก๊าซร้อนทิ้ง การลดปริมาณน้ำในกากอ้อยก่อนนำเข้าเตาจะลดปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำกลายเป็นไอ ปริมาณความร้อนเพื่อใช้เปลี่ยนสถานะของน้ำจากของเหลวเป็นไอน้ำที่ความดันบรรยากาศ เท่ากับ (ปริมาณความร้อนสัมผัสเพิ่มอุณหภูมิน้ำเท่ากับ 100 °C) + (ปริมาณความร้อนแฝงการกลายเป็นไอที่ 100 °C) + (ปริมาณความร้อนใช้เพื่อทำให้ไอน้ำอิ่มตัวที่ 100 °C เป็นไอน้ำที่อุณหภูมิก๊าซร้อนทิ้ง) เช่น การนำกากอ้อยความชื้น 50% มาใช้ การสูญเสียพลังงานความร้อนให้กับน้ำในกากอ้อยต่อ 1 kg กากอ้อยชื้น = 0.5x [(h_f at 100 °C — h_f at 35 °C) + h_{fg} at 100 °C + (h at P=0.1 MPa, T=200 °C - h_g at 100 °C)]

= 0.5x [(427.3 - 132.8) + 2251.2 + (2874 - 2678)]

= 1370.8 kJ/kg

จะเห็นได้ว่าการลดความชื้นกากอ้อยลงจะลดการสูญเสียพลังงานความร้อนอย่างมาก

จากรายงานการศึกษาเรื่องการใช้และการประหยัดพลังงานในโรงงานน้ำตาล โดยสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [1] ได้แสดงผลการตรวจวัดและคำนวณการใช้พลังงานของโรงงานน้ำตาลมิตรภู-เวียง จ.ขอนแก่น ซึ่งมีกำลังการหีบอ้อย 20,731 ตันต่อวัน หม้อไอน้ำมีอัตราการผลิตไอน้ำเฉลี่ย 400 ตันต่อชั่วโมง และปล่อยก๊าซไอเสีย 648 ตันต่อชั่วโมง พบว่าเมื่อใช้กากอ้อยความชื้น 35% (มาตรฐานเปียก) เผาไหม้กับอากาศ 161% ตามทฤษฎี

แทนกากอ้อยความชื้น 51% (มาตรฐานเปียก) ความร้อนสูญเสียไปกับก๊าซไอเสียลดลงจาก 2305.20 kJ/kg เหลือ 2154.64 kJ/kg และปริมาณการใช้กากอ้อยลดลงจาก 4,282 ตันต่อวัน เป็น 3,829 ตันต่อวัน ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของหม้อไอน้ำจึงดีขึ้น ลดต้นทุนการผลิตน้ำตาลเนื่องจากสามารถนำกากอ้อยที่เหลือเพิ่มขึ้นไปผลิตกระแสไฟฟ้าขาย หรือขายกากอ้อยให้กับอุตสาหกรรมประเภทอื่น เช่น โรงงานกระดาษในราคา 250 บาทต่อตัน

การลดความชื้นของกากอ้อยโดยใช้ก๊าซไอเสียจากเตาหม้อไอน้ำของโรงงานซึ่งปกติถูกนำไปใช้อุ่นอากาศก่อนเข้าเตาเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ มีอุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส กลับมาใช้อบแห้งกากอ้อยให้มีความชื้นเหลือ 35% (มาตรฐานเปียก) ก่อนป้อนเข้าเตาจึงเป็นหัวข้อที่น่าศึกษาและทำการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยเกี่ยวกับการอบแห้งกากอ้อยในโรงงานน้ำตาลของประเทศไทยที่ผ่านมา มีผู้ศึกษาเครื่องอบแห้งกากอ้อย 2 แบบ คือ

1. Fixed bed dryer
2. Counterflow dryer

จากการพิจารณาคุณลักษณะของเครื่องอบแห้งแบบต่างๆรวมทั้งก๊าซไอเสียจากเตาหม้อไอน้ำซึ่งมีปริมาณมากเพียงพอ พบว่าเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมน่าจะมีความเหมาะสม ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพาหะลม (Pneumatic conveying dryer) เพื่อประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพการนำไปใช้ลดความชื้นกากอ้อยของโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย

<u>ข้อดีของเครื่องอบแห้งแบบพาหะลม</u>

1. พื้นที่สัมผัสระหว่างกากอ้อยและก๊าซไอเสียมีค่าสูง จึงมีการถ่ายเทความร้อนและถ่ายเทมวลระหว่างกันได้ดี
2. โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบง่ายๆ และใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองแบบเครื่องอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม เพื่อช่วยในการออกแบบเครื่องอบแห้งในโรงงานน้ำตาลของประเทศไทย

2. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆประกอบด้วย อุณหภูมิลมร้อน, ความชื้นลมร้อน และอัตราส่วนการป้อนกากอ้อยต่อการไหลของลมร้อน ต่อการลดความชื้นกากอ้อยของเครื่องอบแห้งแบบกากอ้อยพาหะลม

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองแบบเครื่องอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม

2. สร้างและทำการทดลองเครื่องอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม

3. ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส

4. ศึกษาการลดความชื้นกากอ้อยโดยใช้ขนาดของกากอ้อยที่มีสัดส่วนโดยมวลมากที่สุด

1.4 ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองแบบเครื่องอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม

3. สร้างและทำการทดลองเครื่องอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม

4. วิเคราะห์ผลที่ได้ระหว่างการจำลองแบบและการทดลอง

5. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อการอบแห้งกากอ้อย ประกอบด้วย อุณหภูมิลมร้อน, ความชื้นลมร้อน และอัตราส่วนการป้อนกากอ้อยต่อการไหลลมร้อน

6. สรุปผลการวิจัยและจัดพิมพ์รายงานวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความเหมาะสมในการใช้เครื่องอบแห้งแบบพาหะลมเพื่อลดความชื้นกากอ้อยในโรงงานน้ำตาลของประเทศไทย

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองแบบเครื่องอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม เพื่อช่วยในการออกแบบเครื่องอบแห้งในโรงงานได้

3. ทราบถึงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆที่เกี่ยวข้องต่อการอบแห้งกากอ้อยแบบพาหะลม ประกอบด้วย อุณหภูมิลมร้อน, ความชื้นลมร้อน และอัตราส่วนการป้อนกากอ้อยต่อการไหลของลมร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย