เครื่องกวนน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูปแบบปรับความเร็วและปริมาณแก๊ส
Velocity and Gas Adjustment Ready-made Tai-pla Curry Paste Agitator

ประสิทธ์ ศรีนคร[1] นพรัตน์ มะเห[2] กิตติกร ขันแกล้ว[1]
Prasit Srinakorn[1] Nopparat Mahae[2] Kittikorn Khanklaeo[1]

บทคัดย่อ

เครื่องกวนน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูปแบบปรับความเร็วและปริมาณแก๊ส เป็นเครื่องกวนที่สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส (220 โวลต์) และระบบไฟฟ้า 3 เฟส (380 โวลต์) มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เมื่อใช้กับไฟฟ้า 220 - 240 โวลต์ต่อขดลวดแบบเดลต้า มอเตอร์มีพิกัดความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์ กำลังไฟฟ้า 0.75 กิโลวัตต์ต่อแรงม้า กระแสไฟฟ้า 3.45 แอมแปร์ ความเร็วรอบ 1,390 รอบต่อนาที และเฟืองทดรอบจากแกนมอเตอร์ด้วยอัตราส่วน 2 : 1 ปริมาตรของกระทะเครื่องกวนเท่ากับ 0.048 ลูกบาศก์เมตร เมื่อทดสอบการทำงานของเครื่องกวน พบว่า สามารถกวนน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูปซึ่งมีวัตถุดิบ 20 กิโลกรัม ได้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป 13 กิโลกรัม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที โดยปรับความดันแก๊สเท่ากับ 4 ปอนด์ต่อตารางนิ้วในช่วงแรก และปรับลดลงเป็น 3 และ 2 ปอนด์ต่อตารางนิ้วในช่วงหลัง เมื่อผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มมากขึ้น ความถี่ของอินเวอร์เตอร์เท่ากับ 2.2 - 2.5 เฮิร์ตซ์ในช่วงแรกและเพิ่มเป็น 2.5 - 5.0 และ 6.0 - 10.0 เฮิร์ตซ์ ในช่วงหลัง เมื่อผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้นตลอดกระบวนการผลิตใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้า 2,123 วัตต์ (2.88 บาท) และปริมาณแก๊ส 2.5 กิโลกรัม

คำสำคัญ : เครื่องกวน น้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป
Keywords : Agitator, ready-made tai-pla curry paste

---

[1]อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดตรัง

[2]อาจารย์ ภาควิชาอุตสาหกรรมประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดตรัง

[1]Instructor, Department of Fisheries Engineering, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala Institute of Technology

[2]Instructor, Department of Fisheries Industry, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala Institute of Technology

ประสิทธิ์ ศรีนคร, นพรัตน์ มะเห และ กิตติกร ขันแกล้ว. "เครื่องกวนน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูปแบบปรับความเร็วและปริมาณแก๊ส". **วารสารวิจัยและฝึกอบรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.** 7, 3 (พ.ค.-ส.ค. 2547) 39-48.

Abstract

The velocity and gas adjustment agitator prototype used the 220-volt and 380-volt electrical power, and was equipped with 1-horse-power motor. When 220 - 240 volts of electrical system was used with delta coil, the electric frequency of motor was 50 hertzs, the electrical power was 0.75 kilowatts/horsepower, the electric current was 3.45 amperes, and the speed was 1,390 round/minutes. The gear wheel moved at the ratio of 2:1. The volume of agitator pan was 0.048 m^3. From the efficiency test, it was found that the production of 13 kilograms of paste from 20 kilograms of raw materials took 2 hours and 30 minutes while the gas pressure condition had to be reduced from 4, then 3 and finally to 2 pounds/$inch^2$. When the stickiness of the paste increased, the frequency of the invertor also increased from 2.2 - 2.5, 2.5 - 5.0 and finally to 6.0 - 10.0 hertzs. The electric current and the gas quantity used throughout the process were 2,123 watts (2.88 baht) and 2.5 kilograms respectively.

บทนำ

อุตสาหกรรมอาหาร ได้มีการออกแบบและผลิตเครื่องมือผสมออกมาเป็นจำนวนมาก การเลือกชนิดและขนาดของเครื่องผสมที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของอาหารที่จะนำมาผสมและความเร็วของการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้ระดับของการผสมที่ต้องการโดยใช้พลังงานน้อยที่สุด เครื่องผสมจะแบ่งออกตามลักษณะการทำงานสำหรับอาหารต่อไปนี้ คือ 1) เครื่องผสมสำหรับของเหลวที่มีความหนืดต่ำ ในการผสมของเหลว ลักษณะการไหลในถังผสมขึ้นกับชนิดของใบพัดลักษณะเฉพาะของของไหล ขนาดและสัดส่วนของถังผสม แผ่นกั้นและตัวกวน ตัวอย่างของเครื่องกวน เช่น เครื่องกวนชนิดใบพัดเรือ เครื่องกวนชนิดใบพาย และเครื่องกวนชนิดใบพัดกังหัน 2) เครื่องผสมของเหลวหรือเพสต์ที่มีความหนืดสูง ของเหลวหรือเพสต์ที่มีความหนืดสูง จำเป็นต้องผสมในเครื่องที่ต้องใช้กำลังมากเพื่อที่สารหรืออาหารถูกแบ่ง พับ หรือรวมกลับมาใหม่ และส่วนต่างๆ เข้าแทนที่กัน โดยผิวที่เกิดขึ้นใหม่ควรจะรวมกลับเข้ามาใหม่ให้บ่อยที่สุด และ 3) เครื่องผสมสำหรับอาหารผงที่แห้งหรือของแข็งที่เป็นชิ้น ลักษณะของเครื่องผสมชนิดนี้คือ การแทนที่ของผสมส่วนหนึ่งด้วยของผสมส่วนอื่น เครื่องที่ง่ายที่สุดซึ่งเหมาะสำหรับการผสมคือ การทำให้อาหารกลิ้งไปมา (รุ่งนภา, 2541)

เครื่องกวนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรส่วนใหญ่ ไม่สามารถปรับความเร็วหรือปริมาณแก๊สได้ ทำให้ควบคุมกระบวนการผลิตให้มีความสม่ำเสมอกระทำได้ยาก ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้เครื่องที่ผลิตสามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ส่งผลต่อการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอเช่นกัน

วิธีการศึกษา

กระบวนการผลิตน้ำพริกแกงไตปลาของกลุ่มแม่บ้านบางรายยังมีการใช้กระทะในการผลิต ซึ่งทำให้การผลิตปริมาณมากไม่สะดวก การผลิตน้ำพริกแกงไตปลาด้วยเครื่องกวนจะมีประสิทธิภาพดีกว่า และนอกจากนั้นเครื่องกวนที่มีการใช้กันอยู่ไม่สามารถปรับความเร็วได้ การกวนน้ำพริกแกงไตปลา

สำเร็จรูปในช่วงแรกจะใช้แรงในการกวนไม่มากนัก แต่จะเพิ่มขึ้นในช่วงหลังเมื่อผลิตภัณฑ์เริ่มมีความชื้นลดลงเรื่อยๆ นอกจากนั้นเครื่องกวนที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ยังสามารถปรับปริมาณของแก๊สได้ ทำให้การให้ความร้อนในการกวนผลิตภัณฑ์ในแต่ละครั้งสามารถควบคุมได้ง่ายยิ่งขึ้น และมีความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์มากขึ้น การดำเนินการสร้างเครื่องกวนสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป โดยใช้ต้นแบบของเครื่องกวนโดยทั่วไป แล้วนำข้อมูลหรือปัญหาจากการใช้เครื่องกวนเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลในการสร้างเครื่องกวนในรูปแบบที่ต้องการ

การสร้างเครื่องกวนมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1) การวางแผนและเตรียมการ

การวางแผนและเตรียมการ จะดำเนินการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ ศึกษาหลักการทำงานของเครื่อง

2) การออกแบบและการคำนวณ

ออกแบบองค์ประกอบของเครื่องกวนและคำนวณขนาดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต โดยมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

- ส่วนรองรับวัตถุดิบ มีลักษณะเป็นกระทะทำด้วยสแตนเลส ขนาดความจุประมาณ 0.048 ลูกบาศก์เมตร (สามารถรองรับน้ำหนักของวัตถุดิบ 20 กิโลกรัม ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายประมาณ 13 กิโลกรัม

- การกวนจะติดตั้งส่วนที่รองรับวัตถุดิบให้อยู่กับที่ และให้ใบพัดเคลื่อนที่ โดยสามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของใบพัดใช้กำลังจากมอเตอร์

- การให้ความร้อน จะใช้ความร้อนจากแก๊ส

3) การดำเนินการสร้างเครื่อง

การดำเนินการสร้างเครื่อง สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- ตรวจสอบชิ้นส่วนที่จะนำไปประกอบในการสร้างเครื่อง
- จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน
- ดำเนินการสร้างชิ้นส่วน
- ดำเนินการประกอบชิ้นส่วน

4) การทดสอบเครื่อง

ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกวนที่ผลิตขึ้นว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ และรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมแก้ไขให้เครื่องมีความสมบูรณ์มากที่สุด ในขั้นตอนของการวางแผนและเตรียมการ การออกแบบและการคำนวณ จะใช้ข้อมูลปัญหาจากกลุ่มแม่บ้านมาประกอบในการดำเนินการ แล้วดำเนินการสร้างเครื่องและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง โดยมีกลุ่มแม่บ้านร่วมดำเนินการเพื่อให้การสร้างเครื่องเป็นไปตามความต้องการของกลุ่มแม่บ้านมากที่สุด

ผลการศึกษา

1. การสร้างเครื่องกวน

1.1 การคำนวณเกี่ยวกับการสร้างเครื่องกวน

1.1.1 การหาแรงบิดของใบกวน

จากการทดลองหาแรงที่ใช้ในการกวนน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป จะต้องออกแรงช่วย 8 กิโลกรัม

จากสูตร $\tau = F \times r$

$= 8 \times 9.18 \times 0.15$

$= 11.772$ นิวตัน . เมตร

เมื่อ τ = แรงบิดของใบกวน (นิวตัน . เมตร)

F = แรงที่ใช้ในการกวน (กิโลกรัม)

r = ความกว้างของใบพัดเครื่องกวน (เมตร)

= 83 รอบต่อนาที

1.1.7 รายละเอียดตัวควบคุมความเร็ว (Inventer)

ตัวควบคุมความเร็วสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส (220 โวลต์) และระบบไฟฟ้า 3 เฟส (380 โวลต์) เป็นตัวควบคุมความเร็ว รุ่น VS mini J7 Series

1.1.8 วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องกวน (Figure 1)

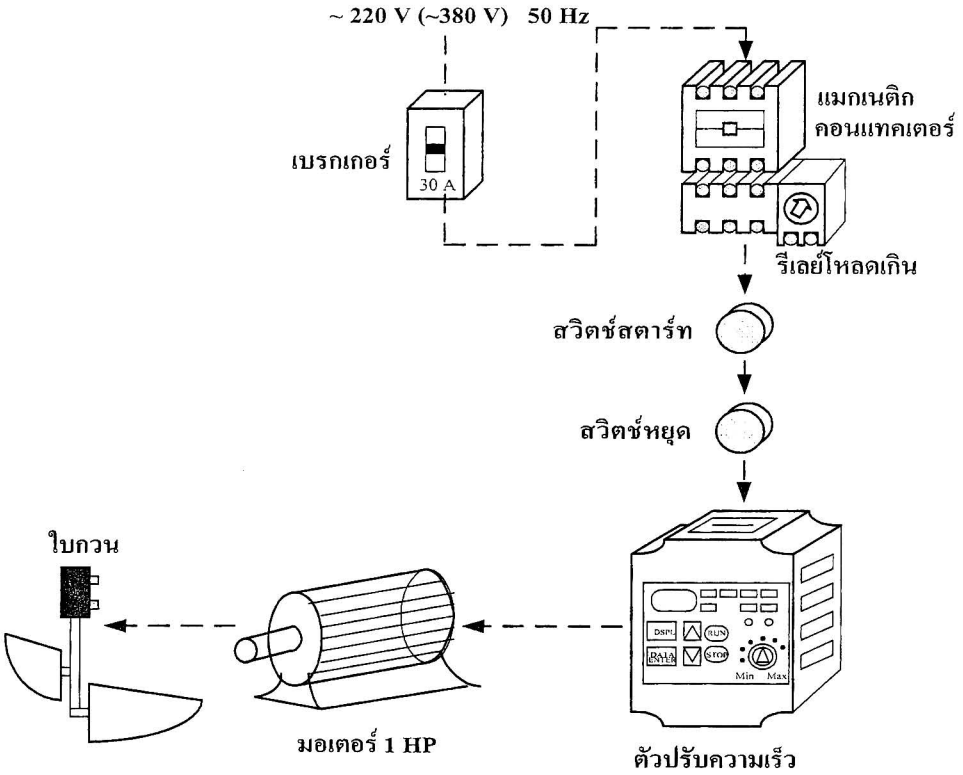

Figure 1 วงจรการควบคุมการทำงานของเครื่องกวนน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป

1.2 การดำเนินการสร้างเครื่องกวน

1) ม้วนเหล็กแผ่นเป็นวงกลม และม้วนเหล็กเส้นขนาด 2 นิ้ว x 1/4 นิ้ว เป็นวงกลมเพื่อเชื่อมตะเข็บ

2) นำเหล็กเส้นแบนที่ม้วนแล้ว ใส่ลงไปในเหล็กแผ่นกลมที่ม้วนเสร็จแล้ว เพื่อเป็นโครงเสริมความแข็งแรง

3) ตัดเหล็กแผ่นเป็นวงกลมปิดด้านล่างของเหล็กแผ่นที่ม้วนกลม ซึ่งจะได้ส่วนของเตาสำหรับวางกระทะ

4) เจาะรูด้านข้างเตาวางกระทะเพื่อใช้ในหัวเตาแก๊ส

5) ตัดเหล็กฉากขนาด 1 1/2 นิ้ว x 1 1/2 นิ้ว x 1/4 นิ้ว เชื่อมประกอบกันเป็นเสา นำเสาที่ได้มาประกอบติดกับเตาวางกระทะ

6) ตัดเหล็กฉากขนาด 1 1/2 นิ้ว x 1 1/2 นิ้ว x 1/4 นิ้ว และเหล็กเส้นแบนขนาด 2 นิ้ว x 1/4 นิ้ว มาประกอบเป็นฐานวางมอเตอร์ และประกอบเป็นโครงด้านบนเพื่อจับยึดแบริ่งและเพลา แล้วประกอบเข้ากับปลายด้านบนของเสาในข้อ 5

7) นำมอเตอร์มาประกอบจับยึดกับฐานวางมอเตอร์

8) นำแบริ่งมาจับยึดเข้ากับฐานวางแบริ่ง

9) ตัดเหล็กฉากขนาด 1 1/2 นิ้ว x 1 1/2 นิ้ว x 1/4 นิ้ว ประกอบเป็นโครงสำหรับจับยึดเฟืองดอกจอก (เฟืองดอกจอก 1 ชุด จะมีเฟืองในแนวนอน 1 ตัว และในแนวดิ่ง 1 ตัว)

10) นำข้อ 9 มาประกอบจับยึดแบริ่งเพื่อใช้จับยึดเฟืองดอกจอกในแนวดิ่ง

11) นำข้อ 10 มาประกอบเข้ากับปลายของข้อ 6

12) ประกอบเพลาต่อจากมอเตอร์ ไปยังเฟืองดอกจอกในแนวนอน

13) นำเพลาสแตนเลสมาประกอบเข้ากับข้อ 10

14) ประกอบเฟืองในแนวนอน และแนวดิ่งเข้าด้วยกันและจับยึดด้วยนอต

15) ตัดแผ่นเหล็กขนาด 1/8 นิ้ว ประกอบเป็นฝาครอบมอเตอร์รวมทั้งครอบแบริ่งด้านบน และครอบชุดเฟืองทั้งหมด

16) ตัดเหล็กแผ่นขนาด 1/8 นิ้ว ปิดรอบตัวเครื่องทั้งหมด

17) ทางด้านใต้ของมอเตอร์ตัดเหล็กฉากขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว และเหล็กแผ่นแบนขนาด 1 นิ้ว x 1/4 นิ้ว มาประกอบเป็นแผงควบคุม

18) ตัดแผ่นอะลูมิเนียมมาปิดด้านข้างแผงควบคุมทั้ง 3 ด้าน

19) ขัดสนิมตัวเครื่องทั้งหมด เพื่อพ่นสีกันสนิมและพ่นสีจริง

20) นำอุปกรณ์ชุดควบคุมทั้งหมดใส่ในตู้ควบคุมและต่อวงจรไฟฟ้า

21) นำหัวแก๊สมาวางในเตาวางกระทะ และต่อสายแก๊สไปยังชุดวัดความดันแก๊ส

22) นำชุดวัดความดันแก๊สต่อเข้ากับถังแก๊ส

23) นำแผ่นพลาสติก PE มาตัดให้โค้งตามท้องกระทะ เพื่อทำใบพัดเครื่องกวน และประกอบเข้ากับแกนเพลาจะได้ชุดใบกวน

24) นำชุดใบกวนต่อกับเพลาที่ต่อมาจากเฟืองดอกจอก

25) อัดจารบีแบริ่งและชุดเฟืองดอกจอก

26) ต่อระบบไฟฟ้าเข้าเครื่อง

1.3 การทำงานของเครื่องกวน

1) เสียบปลั๊กเข้ากับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 380 โวลต์ (กรณีไฟฟ้า 3 เฟส)

2) เปิดเบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON ไฟล็อตแลมป์สีเหลืองจะสว่างแสดงว่าไฟฟ้าพร้อมทำงาน

3) กดสวิตช์สีเขียว ไพล็อตแลมป์สีเขียวจะสว่าง

4) กดปุ่ม RUN บนหน้าปัดชุดควบคุมความเร็ว

5) ปรับสวิตช์หมุนจากด้าน MIN ไปยังด้าน MAX ของหน้าปัดชุดควบคุมความเร็ว

6) ปรับความเร็วรอบตามความเหมาะสมที่ต้องการกวนน้ำพริกแกงไตปลา

7) กรณีหยุดการทำงานทันทีทันใดให้กดสวิตช์สีแดงไพล็อตแลมป์สีแดงจะสว่างหรือกดปุ่ม STOP/RESET ของชุดควบคุมความเร็ว

8) แต่ถ้ากรณีต้องการหยุดการหมุนชั่วคราว หมุนสวิตช์ไปยังตำแหน่ง MIN ของชุดควบคุมความเร็ว

9) เมื่อใช้งานเสร็จทุกครั้งให้ปิดเบรก-เกอร์ไปยังตำแหน่ง OFF และดึงปลั๊กออก

2. การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกวน

ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกวนที่ผลิตขึ้นโดยการทดลองกวนผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป ซึ่งปรากฏว่าในการทดลองกวนครั้งแรกเครื่องกวนจะไม่มีแรงในการกวนผลิตภัณฑ์ จึงมีการต่อระบบไฟฟ้าใหม่โดยเปลี่ยนจากการต่อแบบสตาร์เป็นแบบเดลต้า ซึ่งปรากฏว่าทำให้เครื่องกวนสามารถกวนผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการได้ จึงดำเนินการหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

2.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องกวนในการผลิตผลิตภัณฑ์

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องกวนในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูปโดยใช้ค่า a_w เป็นปัจจัยหลักควบคุมลักษณะของน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป (กวนจนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w ตามที่ต้องการ และคุณลักษณะอื่นๆ ของผลิตภัณฑ์ยอมรับได้) เพื่อหาความดันแก๊ส (ซึ่งเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ขณะกวน) ความเร็วของใบพัดที่ใช้กวน (โดยวัดในรูปของความถี่จากชุดควบคุมความเร็ว) และรายละเอียดต่างๆ ผลการทดลองปรากฏดัง Table 1

Table 1 สภาวะของเครื่องกวนในการผลิตน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป

ค่าที่วัด	ปริมาณ	หมายเหตุ
ความดันแก๊ส (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
- ช่วงที่ 1 (0-45 นาที)	4	สัมพันธ์กับปริมาณ
- ช่วงที่ 2 (45-105 นาที)	3	ความร้อนที่ต้องการ
- ช่วงที่ 3 (105-150 นาที)	2	
ปริมาณแก๊สที่ใช้ (กิโลกรัม)	2.5	
อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ (องศาเซลเซียส)		
- ช่วงที่ 1 (0-45 นาที)	30-85	ใช้ความร้อนสูง
- ช่วงที่ 2 (45-105 นาที)	85-75	ลดปริมาณความร้อน
- ช่วงที่ 3 (105-150 นาที)	75-70	ลดปริมาณความร้อน
ความถี่ของตัวควบคุมความเร็ว (เฮิร์ตซ์)		
- ช่วงที่ 1 (0-45 นาที)	2.2-2.5	
- ช่วงที่ 2 (45-105 นาที)	2.5-5.0	
- ช่วงที่ 3 (105-150 นาที)	6.0-10.0	
ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ (วัตต์)		
- ช่วงที่ 1 (0-45 นาที)	407	
- ช่วงที่ 2 (45-105 นาที)	858	
- ช่วงที่ 3 (105-150 นาที)	858	
รวม	2,123	
ระยะเวลาในการกวน (ชั่วโมง)	2.5	
ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย (ค่าเฉลี่ย)	0.788	

การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องกวนโดยน้ำหนักของวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้เท่ากับ 20 กิโลกรัม (ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้าย 13 กิโลกรัม) พบว่าในช่วงที่ 1 (0-45 นาที) ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเหลวจึงใช้ความร้อนสูง ความดันแก๊สเท่ากับ 4 ปอนด์/ตารางนิ้ว เมื่อกวนจนผลิตภัณฑ์เริ่มมีความหนืดจึงลดปริมาณของแก๊ส (ลดความร้อน) เนื่องจากเมื่อผลิตภัณฑ์เริ่มมีความหนืด โดยเฉพาะในช่วงหลัง ซึ่งความหนืดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ใบพัดมีความเร็วช้าลง (แต่แรงที่ต้องใช้ในการกวนจะ

มีมากขึ้น เนื่องจากแรงต้านของผลิตภัณฑ์มีมากขึ้น จึงต้องปรับความถี่ให้สูงขึ้น) จึงต้องลดปริมาณความร้อนเพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์เกิดการไหม้ โดยอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นประมาณ 30 องศาเซลเซียส เมื่อกวนเป็นเวลา 45 นาที อุณหภูมิเพิ่มเป็น 80 องศาเซลเซียส และลดอุณหภูมิ (โดยลดความดันแก๊ส) จนผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส ปริมาณแก๊สที่ใช้เท่ากับ 2.5 กิโลกรัม ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ตลอดกระบวนการผลิตเท่ากับ 2.123 กิโลวัตต์ (เมื่อใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์) ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีค่า a_w เท่ากับ 0.788 ซึ่งเป็นค่า a_w ที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มแม่บ้านทำการผลิต

2.2 รายละเอียดอื่นๆ ของเครื่องกวน

เครื่องกวนที่ใช้ในครั้งนี้เลือกใช้มอเตอร์ 3 เฟส เนื่องจากมอเตอร์ 3 เฟสสามารถควบคุมการปรับความเร็วด้วยตัวควบคุมความเร็วได้ ตั้งแต่ศูนย์ถึงความเร็วสูงสุดของมอเตอร์ แต่มอเตอร์ 1 เฟส ไม่สามารถปรับความเร็วรอบด้วยตัวควบคุมความเร็วได้ นอกจากนั้นการใช้มอเตอร์ 3 เฟส ยังเป็นทางเลือกให้กับผู้ใช้กรณีมีการผลิตเป็นระดับอุตสาหกรรมซึ่งต้องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส ทำให้สามารถปรับเครื่องกวนใช้กับไฟฟ้า 3 เฟสได้

การปรับความเร็วของเครื่องกวนที่ผลิตในครั้งนี้ ใช้ค่าความถี่เป็นตัวปรับความเร็วของใบพัด จากการศึกษาสภาวะของเครื่องกวนพบว่าค่าความถี่ที่ใช้ในการกวนจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มมากขึ้น แต่การหมุนของใบพัดจะช้าลง เนื่องจากเมื่อผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มมากขึ้น แรงต้านของผลิตภัณฑ์ก็มากขึ้นด้วย แรงที่ใช้ในการกวนผลิตภัณฑ์จึงต้องเพิ่มมากขึ้น

การออกแบบของใบพัดในครั้งนี้มีการออกแบบให้สามารถกวาดผลิตภัณฑ์ได้มากที่สุด และทุกระดับของกระทะ โดยใบพัดเล็กสำหรับกวาดผลิตภัณฑ์ที่ส่วนบนของกระทะ และใบพัดใหญ่กวาดส่วนล่างของกระทะ แต่การเอียงมุมของใบพัดใหญ่มีการเอียงมุมน้อยเกินไป ทำให้เมื่อกวนผลิตภัณฑ์แรงต้านของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อใบพัดมีมาก แต่ถ้ามีการเอียงของใบพัดมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่กวาดแล้วจะล้นข้ามใบพัดได้ง่าย แรงต้านของผลิตภัณฑ์ก็จะน้อยลง

เครื่องกวนที่ผลิตขึ้นสามารถควบคุมปริมาณแก๊สและความเร็วได้ ทำให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้คงที่ได้ง่ายขึ้น รายละเอียดต่างๆ ของเครื่องกวนดังแสดงใน Figures 2-5

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกมอเตอร์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องกวนอาจใช้มอเตอร์ที่มีกำลังต่ำกว่าเดิม เพื่อประหยัดต้นทุนในการสร้างเครื่อง แต่ต้องใช้วิธีการทดรอบของเฟืองเพิ่มขึ้น ซึ่งเครื่องกวนที่ผลิตขึ้นมีการออกแบบให้มีการทดรอบของเฟืองลดลง เนื่องจากมอเตอร์มีความเร็วสูง จึงป้องกันไม่ให้มีแรงที่กวนผลิตภัณฑ์มากเกินไปจนทำให้ผลิตภัณฑ์กระเด็นได้ในช่วงแรก โดยการทดรอบเฟืองให้ลดลง แต่เมื่อทดสอบประสิทธิภาพจริงๆ การให้มอเตอร์มีแรงส่งมากจะดีกว่าเครื่องกวนที่สร้างขึ้นไม่สามารถแก้ไขปรับเป็นการทดรอบเฟืองเพิ่มได้ เนื่องจากการออกแบบที่ตายตัวของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับตัวเครื่องกวน

2. การออกแบบใบพัดส่วนที่กวาดผลิตภัณฑ์ส่วนล่างควรมีการเอียงทำมุมกับกระทะให้น้อยกว่าเดิม เพื่อลดแรงต้านของผลิตภัณฑ์ หรือใบพัดอาจมีการออกแบบให้มีพื้นที่ส่วนที่ต้องปะทะกับผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด โดยเพียงให้ใบพัดสามารถกวาดผลิตภัณฑ์ที่ติดกระทะได้

3. กระทะของเครื่องกวนควรเลือกกระทะที่มีความเรียบของพื้นผิวสม่ำเสมอ เนื่องจากพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอจะทำให้การกวาดของใบพัดไม่สามารถกวาดผลิตภัณฑ์ได้ทั่วถึงทุกจุด

4. ชุดของเตาแก๊สควรมีการออกแบบให้อยู่ใกล้กระทะมากที่สุด เพื่อลดการสูญเสียความร้อนโดยเครื่องกวนที่สร้างชุดเตาแก๊สจะอยู่ต่ำกว่ากระทะมากเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำพริกแกงไตปลาสำเร็จรูป โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

บรรณานุกรม

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2541. **วิศวกรรมอาหาร : หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรม.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 272 หน้า.

อนันต์ วงศ์กระจ่าง. 2533. **ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 380 หน้า.