

การพัฒนาเครื่องคั้นน้ำกะทิ

Development of coconut milk squeezing machine

จตุรงค์ สีน้อย พัสวี จิระประดิษฐกุล กิตติศักดิ์ คล้อยตาม ธนัทเทพ พูลคล้าย

ปาริชา รัตนศิริ และ ภัคพงศ์ จันทเปรมจิตต์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

Jaturong Srinoy Phatsawee Jirapraditkul Kittisak Kloytam Thanathep Poolklai

Pareecha Rattanasiri and Pakpong Jantapremjit

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Burapha University, Chonburi, 20130, Thailand

บทคัดย่อ

เอกสารนี้เกี่ยวกับการออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบเฟืองคู่ โดยแบ่งการออกแบบเป็น 5 ส่วนหลัก คือ การออกแบบชุดคั้นน้ำกะทิ ชุดลำเลียง ชุดฝาครอบ ระบบส่งกำลัง และโครงสร้างอื่น ๆ การออกแบบชุดคั้นน้ำกะทิจะใช้หลักการของการขัดกันและอัตราส่วนการขบในการออกแบบ โดยต้องออกแบบให้เฟืองเต็มทั้งคู่ขบกันโดยไม่เกิดการขัดกัน ซึ่งมีการตรวจสอบการขบกันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย การออกแบบชุดลำเลียงจากมะพร้าวออกจากเครื่องคั้นน้ำกะทิจะใช้เฟืองหนอนเป็นชุดลำเลียงซึ่งใช้หลักการออกแบบเฟืองหนอนและอัตราการไหลเชิงปริมาตรในการออกแบบ การออกแบบชุดฝาครอบได้มีการคำนวณหาขนาดของฝาครอบที่เหมาะสมในการทำงาน สำหรับการออกแบบระบบส่งกำลัง ได้ทำการทดสอบแรงที่ต้องใช้ในการคั้นน้ำกะทิแล้วนำมาใช้ในการคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ที่ต้องการ และสุดท้ายคือการออกแบบโครงสร้าง อื่น ๆ เช่น ขนาดของเพลาส่งกำลังโดยใช้ทฤษฎีโมเมนต์ดัดและโมเมนต์บิดที่กระทำบนเพลาส่งกำลัง เมื่อทราบขนาดของเพลาคำนวณแล้วจึงเลือก แบร์ริงที่สามารถสวมกับเพลาคำนวณได้ หลังจากทำการสร้างเครื่องคั้นน้ำกะทิแล้วได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง ซึ่งจากการทดสอบพบว่าเครื่องคั้นน้ำกะทิสามารถคั้นได้น้ำกะทิเฉลี่ย 393 กรัมจากเนื้อมะพร้าว 1000 กรัม โดยใช้เวลาในการคั้น 3.41 นาที และนอกจากนี้ยังพบว่าเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบเฟืองคู่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสกรูและแบบใบพัด เครื่องคั้นน้ำกะทิมีแนวโน้มในการพัฒนาคือ ควรปรับปรุงเครื่องคั้นน้ำกะทิให้สามารถคั้นเนื้อมะพร้าวที่เป็นชิ้นใหญ่ได้

Abstract

This paper deals with a design, a fabrication and a test of a Coconut milk Squeezing Machine The design of this machine is divided into five parts, namely a squeezing, delivery, main container, transmission and body. The interference and contact ratio theory is applied for designing double helical gears in the squeezing part. The interference of those gears and its motion

was tested by using simulation software. Delivery part was designed by using worm gear and volumetric flow-rate theories. Design of main container was to calculate optimal size of the cover and drilled holes through the tube. Motor that is for transmission system. In body design, using bending moment and torsion moment theories, the size of transmission shafts and bearings is obtained. The experiment showed that it can squeeze 393 g of milk per 1000 g of coconut meat. Each operation is about 3.41 minute while there are still some coconut meat in milk. The machine consumes less power than those two types of machines (Screw and spinning types). To improve performance of the machine are new designs of the main container, delivery together with squeezing part in order to squeezing bigger coconut meat.

1. บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีราคาแพง ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสำหรับใช้ในครัวเรือนและสถานประกอบการขนาดเล็ก โครงการนี้จึงออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบเฟืองคู่ขึ้น โดยโครงของเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบเฟืองคู่ที่ออกแบบทำจากสแตนเลส ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องคั้นน้ำกะทิ

2. การออกแบบเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบเฟืองคู่

2.1 การออกแบบชุดคั้นน้ำกะทิ

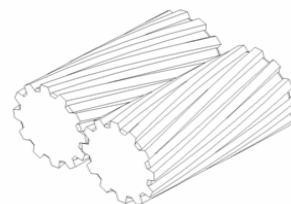
การออกแบบชุดคั้นน้ำกะทิจะเลือกใช้เฟืองเฉียงเนื่องจากเฟืองเฉียงเมื่อขบกันจะเกิดการบีบอัดทำให้น้ำกะทิไหลลงด้านล่าง และในขณะเดียวกันจะสามารถลำเลียงกากมะพร้าวให้ออกไปด้านปลายของเฟืองได้ แต่เนื่องจากต้องการให้เครื่องคั้นน้ำกะทิมีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับใช้ในครัวเรือนในที่นี้จึงกำหนดให้เครื่องมีขนาดความกว้างไม่เกิน 170 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีชิ้นส่วนที่มีผลต่อขนาดความกว้างนี้คือเพลายึดชิ้นส่วนและชุดฝาครอบ ดังนั้นจึงเลือกให้เฟืองทั้งคู่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมพิทช์เท่ากับ 40 มิลลิเมตร ส่วนขนาดของมุมอีลิคซ์และมุมกดจะทำการออกแบบให้มีขนาดของมุมอีลิคซ์น้อยและมุมกดมาก เพื่อให้เกิดแรงในการคั้นมากที่สุด (วรวิทย์ และชาญ, 2541) ซึ่งจากการสำรวจร้านขึ้นรูปเฟืองพบว่า ในการสร้างเฟืองเฉียงนั้นมุมอีลิคซ์ที่น้อยที่สุดที่สามารถขึ้นรูปได้คือ 5 องศา และมุมกดที่มากที่สุดคือ 20 องศา เมื่อทราบขนาดของมุมทั้ง 2 ก็จะสามารถเลือกจำนวนฟันของเฟืองได้ คือ 13 ฟัน (Mabie, 1987) ในขั้นตอนต่อไปจะต้องหาความยาวของเฟืองเฉียง ที่จะทำให้ชุดคั้นน้ำกะทิสามารถคั้นน้ำกะทิได้ 1,000 กรัม ในเวลา 5 นาที โดยจะหาพื้นที่ของเนื้อมะพร้าวที่ใส่ในช่องฟันเฟืองเฉียง ซึ่งจะทำให้ทราบน้ำหนักของเนื้อมะพร้าวที่ใส่ไปในฟันเฟืองเฉียง (W_p) และจะสามารถประมาณความยาวของเฟืองเฉียงได้ ส่วนการตรวจสอบชุดคั้นที่ทำการออกแบบจะตรวจสอบ 2 แบบ คือ การทำงานได้อย่างราบรื่นและขบกันโดยไม่เกิดการขัดกัน โดยการตรวจสอบความราบรื่นจากทฤษฎีของวรวิทย์และชาญ (2541) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าอัตราส่วนการขบ (m_c) ของเฟืองเฉียงอยู่ในช่วง 1.2 ถึง 1.5 จะทำให้เฟืองเฉียงมีการขบกันแบบราบรื่น ซึ่งมีนิยามว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะการขบ (AB) และพิทช์ฐาน (P_p) สามารถแสดงสมการค่า (m_c) ได้ดังสมการ (1)

$$m_c = \frac{AB \times N_1}{2\pi R_1 \cos\phi} \quad (1)$$

ซึ่งจากการคำนวณเฟืองที่ได้ทำการออกแบบไว้จะได้อัตราส่วนการขบเท่ากับ 1.44 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าเฟืองที่ออกแบบจะสามารถขบกันได้อย่างราบรื่น และทำการตรวจสอบการขบกันของเฟืองเฉียงโดยไม่เกิดการขัดกันด้วยเงื่อนไขของ Juvinall and Marshek (1999) จากระยะรัศมีของวงกลมแอตเตนดัมทางทฤษฎี ($R_{a,th}$) ที่จะต้องมากกว่าระยะรัศมีของวงกลมแอตเตนดัมของเฟืองที่ได้ทำการออกแบบ (R_a) จะแสดงดังสมการ (2)

$$R_{a,th} \geq R_a \quad (2)$$

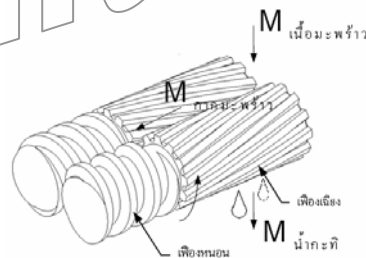
จากการตรวจสอบตามเงื่อนไขดังกล่าวพบว่าเฟืองเฉียงสามารถขบกันได้ไม่เกิดการขัดกัน นอกจากนั้นยังทำการตรวจสอบการขบกันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ผลออกมาว่าเฟืองเฉียงทั้งสองขบกันได้ อย่างราบรื่นและไม่เกิดการขัดกันเช่นกัน ซึ่งเฟืองเฉียงที่ได้ทำการออกแบบไว้มีขนาดดังนี้ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 46 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมพิทช์ 40 มิลลิเมตร ความลึกของร่องฟัน 7 มิลลิเมตร มุมอีลิคซ์ 5 องศา มุมกด 20 องศา และจำนวนฟัน 13 ฟัน และความยาวของเฟือง 90 มิลลิเมตร โดยมีลักษณะของชุดคั้นน้ำกะทิดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะของเฟืองเฉียงที่ทำการออกแบบ

2.2 การออกแบบชุดลำเลียง

การออกแบบชุดลำเลียงได้เลือกใช้เฟืองหนอนเป็นชุดลำเลียง เนื่องจากลักษณะของเฟืองหนอนเป็นเกลียวต่อเนื่องและมีปริมาตรระหว่างร่องฟันที่ขบกันมาก จึงทำให้กากมะพร้าวถูกลำเลียงออกได้ แต่เนื่องจากเฟืองหนอนนี้จะอยู่บนเพลาดียวกับเฟืองเฉียง การออกแบบขนาดของเฟืองหนอนจึงต้องคำนึงถึงระยะการขบกันของเฟืองเฉียงด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุให้เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเฟืองหนอนต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเฟืองเฉียง และระยะความลึกของฟันจะต้องมากกว่าของเฟืองเฉียงด้วย เพื่อที่จะได้ไม่เป็นปัญหาต่อการขบกันของเฟืองเฉียง จึงได้เลือกใช้เฟืองหนอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D_w) เท่ากับ 46 มิลลิเมตร และความลึกของฟันเฟือง (h_w) เท่ากับ 8 มิลลิเมตร ส่วนการตรวจสอบขนาดของเฟืองหนอนที่กำหนดสามารถลำเลียงกากที่ออกมาจากเฟืองเฉียงได้ทั้งหมด โดยการหาว่าเฟืองเฉียงมีค่าอัตราการไหลเชิงปริมาตรมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าอัตราการไหลเชิงปริมาตรของเฟืองหนอน ในการคำนวณหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของเฟืองเฉียง จะต้องเริ่มต้นพิจารณาจากกฎอนุรักษ์มวลก่อนดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะเฟืองของชุดคั้นน้ำกะทิและชุดลำเลียง

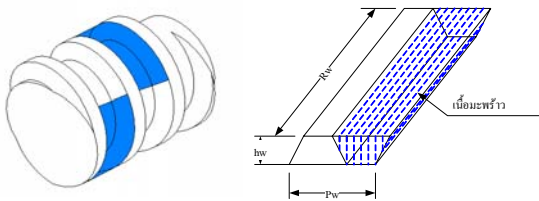
เนื่องจากในชุดคั้น เฟืองเฉียงจะมีการบีบอัดเนื้อมะพร้าวเพื่อทำให้เกิดการบีบน้ำกะทิออกจากเนื้อมะพร้าว ซึ่งทำให้ปริมาตรของกากมะพร้าวจะมีค่าไม่เท่ากับปริมาตรของเนื้อมะพร้าว โดยจากข้อมูลการทดสอบเครื่องทดสอบแรง พบว่า เมื่อคั้นมะพร้าว 1,000 กรัม จะได้ น้ำกะทิ 31% และกากมะพร้าว 69% จึงสรุปได้ว่า มวลของกากมะพร้าว (M_{out}) จะมีค่าเท่ากับ 0.69 เท่าของมวลเนื้อมะพร้าว (M_{in}) ดังสมการ (3) และ (4) เมื่อ $M = \rho \times V$

$$M_{out} = 0.69 M_{in} \quad (3)$$

$$\rho_w \times V_{h,out} = 0.69 \times \rho_c \times V_{h,in} \quad (4)$$

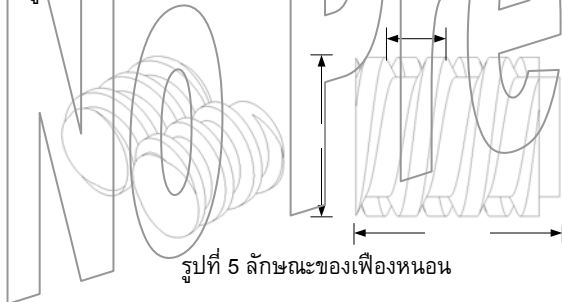
ซึ่งในที่นี้จะคำนวณหาปริมาตรกากมะพร้าวที่เฟืองหนอนจะต้องลำเลียง โดยการคำนวณต้องทราบปริมาตรของเนื้อมะพร้าวที่ใส่ในร่องฟันของเฟืองเฉียง โดยพิจารณาจากหน้าตัดของเฟืองเฉียง ซึ่งเฟืองจะมีจำนวนร่องฟันทั้งหมด 12 ร่องฟัน และมีความยาว 90 มิลลิเมตร ดังนั้นเมื่อ

เฟืองหมุนไป 1 รอบ จะได้ปริมาตรของเนื้อมะพร้าวที่ผ่านเฟือง และเมื่อนำค่าปริมาตรของเนื้อมะพร้าวที่ผ่านเฟืองแทนในสมการ (4) ทำให้ทราบปริมาตรของกากมะพร้าวที่ได้ต่อ 1 รอบ จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อกากมะพร้าวออกมาจากเฟืองเฉียงแล้วจะถูกเฟืองหนอนลำเลียงกากมะพร้าวต่อไป ทำให้อัตราการไหลออกเชิงปริมาตรของเฟืองเฉียงจะต้องมีค่าเท่ากับอัตราการไหลเข้าเชิงปริมาตรของเฟืองหนอน ($\dot{V}_{w,in}$) เพื่อให้กากมะพร้าวที่ไหลออกจากเฟืองเฉียงสามารถถูกลำเลียงออกไปได้โดยเฟืองหนอนทั้งหมด โดยพิจารณาให้ไม่เกิดการบีบอัดในเฟืองหนอน ทำให้ปริมาตรของกากมะพร้าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงทำให้อัตราการไหลเข้าและออกเชิงปริมาตรมีค่าเท่ากัน ซึ่งในที่นี้จะคำนวณหาอัตราการไหลออกเชิงปริมาตรของเฟืองหนอน โดยสมมติให้เฟืองหนอนมีจำนวนร่อนฟันเป็น 1 ร่อนฟันซึ่งปริมาตรของร่อนฟันของเฟืองหนอน (V_w) แสดงดังรูปที่ 4



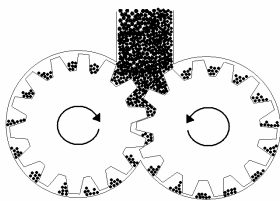
รูปที่ 4 ภาพคลี่แสดงปริมาตรร่อนฟันเฟืองหนอน 1 รอบ

และจากการคำนวณได้ร่อนฟันเท่ากับ 2.06 ร่อนฟัน ซึ่งในโครงการนี้จะใช้จำนวนฟันเท่ากับ 4 ฟัน ซึ่งทำให้เฟืองหนอนมีความยาว 64 มิลลิเมตร ระยะพิทช์เท่ากับ 16 มิลลิเมตร โดยมีลักษณะของชุดลำเลียงดังรูปที่ 5



2.3 การออกแบบชุดฝาคกรอบ

การออกแบบชุดฝาคกรอบจะต้องออกแบบให้การตกค้างของเนื้อมะพร้าวที่ด้านล่างของฝาคกรอบน้อยที่สุดดังรูปที่ 6

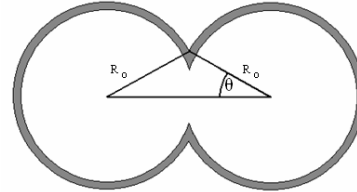


รูปที่ 6 ฝาคกรอบที่เกิดการตกค้างน้อยที่สุด

จากรูปที่ 6 ซึ่งพื้นที่สูงสุดของเนื้อมะพร้าวที่ใส่ในร่อนของฟันเฟืองในที่นี้พิจารณาจากพื้นที่ของร่อนของฟันเฟืองแต่ละร่อนที่คำนวณหาไว้ข้างต้น ซึ่งเท่ากับ 33.44 ตารางมิลลิเมตร และเนื่องจากแต่ละเฟืองมีจำนวนฟัน 13 ดังนั้นเฟืองแต่ละเฟืองจึงมีพื้นที่หน้าตัดที่รับเนื้อมะพร้าวเท่ากับ 434.72 ตารางมิลลิเมตร เมื่อมีเฟือง 2 ตัวขบกันพื้นที่หน้าตัดที่รับเนื้อ

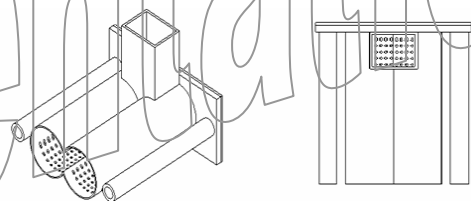
มะพร้าวทั้งหมดจึงเท่ากับ 869.44 ตาราง ซึ่งพื้นที่ที่แรงเจาะต้องรับเนื้อมะพร้าวทั้งหมดได้ ดังนั้นพื้นที่ที่แรงเจาะจึงมีค่าเท่ากับ 869.44 ตาราง มิลลิเมตรดังรูปที่ 7 โดยจะต้องคำนวณหาพื้นที่ของฝาคกรอบ (R_o) ที่สามารถทำให้พื้นที่แรงมีค่า ดังกล่าวโดยใช้กฎของโคไซน์ จะสามารถหาพื้นที่ของส่วนแรง (A_s) ได้จากสมการ (5)

$$A_s = 2 \times [\pi(R_o^2 - R_a^2) - \pi(R_o^2 - R_a^2) \times \frac{2\theta}{360}] \quad (5)$$



รูปที่ 7 พื้นที่ระหว่างปลายฟันกับฝาคกรอบ

จากการคำนวณหาพื้นที่ของฝาคกรอบพบว่ารัศมีของฝาคกรอบต้องมีค่าอย่างน้อย 26.45 มิลลิเมตร เนื่องจากการคั่นน้ำกะทิจำเป็นต้องใช้วัสดุที่มีความสะอาดและไม่เกิดสนิม ซึ่งในท้องตลาดมีท่อสแตนเลสที่ใกล้เคียงที่สุด คือ ท่อที่มีรัศมีภายในเท่ากับ 27.5 มิลลิเมตร และภายนอก 30.5 มิลลิเมตร จึงเลือกใช้ท่อดังกล่าวมาทำฝาคกรอบ และทำการเจาะรูระบายน้ำกะทิมีรัศมี 2.5 มิลลิเมตร โดยลักษณะของฝาคกรอบแสดงดังรูปที่ 8

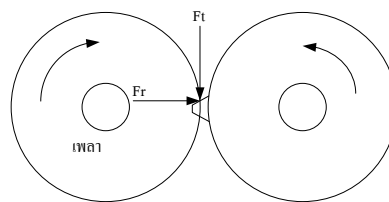


รูปที่ 8 ลักษณะของฝาคกรอบ

2.4 การออกแบบระบบส่งกำลัง

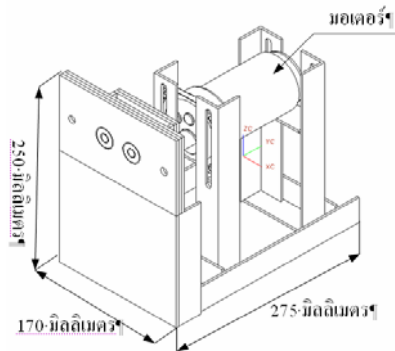
ในการออกแบบระบบส่งกำลังสิ่งที่สำคัญ คือ การเลือกมอเตอร์ที่ใช้เป็นต้นกำลัง การนำแรงที่ต้องการในการคั่นน้ำกะทิมาใช้ในการคำนวณกำลังของมอเตอร์ที่ต้องการ ซึ่งจากการทดสอบหาแรงที่ใช้ในการคั่นน้ำกะทิ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 165.35 นิวตัน ทำให้สามารถหาแรงที่กระทำในแนวสัมผัสดังรูปที่ 9 ได้ แต่ยังมีตัวแปรที่สำคัญอีกหนึ่งตัวที่ใช้ในการเลือกขนาดมอเตอร์ คือ ความเร็วพิทช์ (v) โดยความเร็วพิทช์จะหาได้จากความเร็วรอบของเฟือง และเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟืองเฉียงจากหัวข้อ 2.1 จึงจะสามารถคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ได้จากสมการ (6)

$$v = \frac{\pi \times n \times D_1}{60000} \quad (6)$$



รูปที่ 9 ลักษณะแรงบนฟันเฟืองที่มีผลตามแกนเพลลา

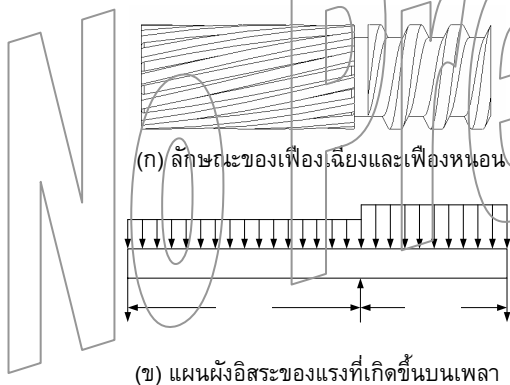
จากการคำนวณทราบว่าต้องใช้มอเตอร์ขนาด 62 วัตต์ ซึ่งโครงการนี้สามารถหามอเตอร์ที่มีกำลังและความเร็วรอบที่ใกล้เคียงกับการใช้งานได้ คือ มอเตอร์ขนาด 120 วัตต์ ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที โดยลักษณะของระบบส่งกำลังแสดงดังรูปที่ 10



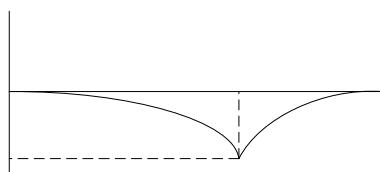
รูปที่ 10 ลักษณะของระบบส่งกำลัง

2.5 โครงสร้างอื่น ๆ

ส่วนประกอบอื่นที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบอีก คือ ฝาครอบตัวเครื่องและแท่นยึดมอเตอร์ เพลาส่งกำลัง และสุดท้ายคือการเลือกใช้แบริ่ง ในการออกแบบเพลาลจะมี 2 ตัวแปร ที่มีผลต่อขนาดของเพลาคือ โมเมนต์ดัด (M) ซึ่งเกิดจากน้ำหนักของชุดเฟืองคั่นและชุดเฟืองเฉียงที่กระทำต่อเพลากับแรงขบกันของเฟืองเฉียงที่กระทำต่อเพลาดังรูปที่ 11 อีกตัวแปรคือ โมเมนต์บิด (T) ซึ่งโมเมนต์บิดจะเกิดขึ้นจากขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ในการส่งกำลัง



(ก) ลักษณะของเฟืองเฉียงและเฟืองหนอน



(ค) แผนผังแรงโมเมนต์ดัด

รูปที่ 11 แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของเฟืองเฉียงและเฟืองหนอน

โดยขนาดของเพลาด (d) จะหาได้จากสมการ (7)

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau} [(c_t \times T)^2 + (c_m \times M)^2]^{1/2} \quad (7)$$

เมื่อ τ คือ ความเค้นเฉือนสูงสุดที่เพลาด (N/mm^2)

c_t คือ ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

c_m คือ ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด

ทำให้สามารถหาขนาดของเพลาส่งกำลังที่ใช้ได้ ซึ่งจากผลการคำนวณจะได้เพลานขนาด 11 มิลลิเมตร และจะเลือกใช้แบริ่งที่มีสามารถสวมเพลาดังกล่าวได้

3. การทดสอบ

การทดสอบจะทดสอบจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ทดสอบเครื่องคั่นน้ำกะทิขณะไม่ได้ทำการคั่น เพื่อหาความเร็วรอบของมอเตอร์และตรวจสอบว่าเฟืองขบกันอย่างราบรื่นและไม่เกิดการขัดกัน และในส่วนที่ 2 จะทดสอบโดยการคั่นเนื้อมะพร้าว 1,000 กรัม แล้ววัดค่าตัวแปรต่างๆคือ ปริมาณน้ำกะทิ (กรัม) ปริมาณกากมะพร้าว (กรัม) และเวลาที่ใช้ในการคั่นน้ำกะทิ (นาที) และจะสรุปผลการทดสอบเทียบกับเครื่องคั่นน้ำกะทิแบบสกรูและแบบใบพัดได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบ

เครื่องคั่นแบบ	ปริมาณน้ำกะทิ (กรัม)	เวลาที่ใช้คั่น (นาที)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
เฟืองคู่	393	3.41	0.0136
สกรู	515	0.35	0.0264
ใบพัด	375	2.24	0.0138

4. สรุป

โครงการนี้ได้ออกแบบและสร้างเครื่องคั่นน้ำกะทิที่มีขนาด $170 \times 480 \times 270$ มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×สูง) โดยมี น้ำหนักรวม 10.5 กิโลกรัม ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นระบบขับเคลื่อนและส่งกำลังผ่านเฟืองส่งกำลังไปที่เพลาลของชุดคั่นและชุดล้าเลียง ซึ่งจากการทดสอบเครื่องคั่นน้ำกะทิขณะไม่ได้ทำการคั่นมีความเร็วรอบ 180 รอบต่อนาที และเฟืองสามารถขบกันได้อย่างราบรื่นและไม่เกิดการขัดกัน และเมื่อทดสอบการคั่นเนื้อมะพร้าว 1,000 กรัม เครื่องคั่นน้ำกะทิสามารถคั่นน้ำกะทิได้ 393 กรัม คิดเป็น 39.3% และใช้เวลาในการคั่นน้ำกะทิ 3.41 นาที เมื่อนำไปคิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อการคั่นเนื้อมะพร้าว 1,000 กรัม จะมีค่าเท่ากับ 0.0136 บาท ซึ่งเครื่องคั่นน้ำกะทิที่สร้างขึ้นสามารถแยกกากมะพร้าวและน้ำกะทิออกจากกันได้ และมีขนาดเล็กเหมาะสำหรับใช้ในครัวเรือนและสถานประกอบการขนาดเล็ก และจากผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องสามารถคั่นน้ำกะทิ 1,000 กรัม ในเวลา 8.67 นาที คิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 73% จากที่คาดหวังไว้ว่าต้องใช้เวลา 5 นาที

5. เอกสารอ้างอิง

วริทธิ์ อิงภากรณ์, ชาญ ถนัดงาน การออกแบบ

เครื่องจักรกล เล่ม 2 กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2541

Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz

Mechanisms and Dynamics of Machinery United State of America : John Wiley, 1987

Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek

Fundamentals of Machine Component Design United State of America : John Wiley, 1999