

ความสามารถในการหล่อลื่นของน้ำยางพารา Lubricating capability of rubber latex

นิโอะ ปูซุ^{1*}, มุฮัมมัด เต๊ะยอ² และ อิบรอเฮ็ง ปิยา¹

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ อ.เมือง จ.นราธิวาส 9600

² ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ อ.เมือง จ.นราธิวาส 9600

*ติดต่อ: E-mail: niohpuzu2525@gmail.com, โทรศัพท์ +66 73 70 9030 ต่อ 3203, โทรสาร +66 73 70 9030 ต่อ 3230

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือทดสอบความสามารถในการหล่อลื่นของน้ำยางพาราที่มีเปอร์เซ็นต์ยางแห้งเท่ากับ 27.9, 20.9, 15.5, 11.6, 7.0 และ 3.9 เพื่อพัฒนาเป็นสารหล่อลื่นทดแทนการใช้น้ำมันจากปิโตรเลียม โดยใช้ชุดทดสอบแบบคานกดขึ้นทดสอบโลหะทรงกระบอกกับโลหะวงแหวนหมุนที่ความเร็ว 1,425 รอบต่อนาทีที่จุ่มในน้ำยางพารา แรงกดที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 10 นิวตัน กับ 30 นิวตัน นาน 15, 30 และ 45 วินาที จากนั้นนำชิ้นทดสอบมาวิเคราะห์วัดขนาดการสึกหรอโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ นอกจากนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบขนาดการสึกหรอกับสารหล่อลื่นอื่นๆ ได้แก่ น้ำมันเซลลูลอสไดนา 15 น้ำมันปาล์มหีบรวม และน้ำเปล่า จากผลการทดสอบพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ยางแห้งที่ลดลงส่งผลให้การสึกหรอเพิ่มขึ้นน้อยมาก และขนาดการสึกหรอเฉลี่ยของชิ้นทดสอบในกรณีของน้ำยางพาราเกิดการสึกหรอน้อยกว่าน้ำมันเซลลูลอสไดนา 15 และน้ำมันพืชประมาณ 3 เท่า

คำหลัก: น้ำยางพารา; การหล่อลื่น; การทดสอบการสึกหรอ

Abstract

The aim of this research is to test the lubricating capability of latex rubber; dry rubber contains 27.9, 20.9, 15.5, 11.6, 7.0 and 3.9, for developing alternatives lubricant like petroleum oil. The lubricating capability tester was a pressed metallic cylinder specimen on a rotating metallic ring; 1450 rpm, that was submerged in lubricating fluid. The pressed forces on specimen were 10 N and 30 N for 15, 30 and 45 seconds duration of test. The wear of specimen that was contacted on the rotating cylinder was measured using microscope. The wear sizes of three types of lubricating fluids were measured; SHELL ondina15, palm cooking oil and drinking water. The result show that the average of wear size of latex rubber offer 3 times less than SHELL ondina15 and palm cooking oil. In addition, 6 conditions of latex with 27.9, 20.9, 15.5, 11.6, 7.0 and 3.9 percent of dry rubber content were also investigated. The results found that the effect of decreasing of dry rubber content to wear insignificant increases.

Keywords: latex rubber; lubrication; wear test

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบด้านยางพารารายใหญ่ของโลก ในปี พ.ศ.2547 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับหนึ่ง [1] แต่อย่างไรก็ตาม ยางพาราที่ส่งออกนี้ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรมยางในต่างประเทศ และมีส่วนน้อยเท่านั้นที่ส่งออกในลักษณะผลิตภัณฑ์ยางแปรรูป จากเหตุดังกล่าวนี้จึงทำให้ราคายางในประเทศขึ้นอยู่กับความต้องการของประเทศผู้นำเข้าเป็นหลัก ถึงแม้ว่าปริมาณ

ยางพารามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ในโลกมาจากประเทศในภูมิภาคอาเซียนก็ตาม กลไกการตลาดและความร่วมมือระหว่างประเทศผู้ส่งออกยังคงไม่สามารถเป็นผู้กำหนดราคายางพาราในตลาดโลกได้

ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปยางพาราเกือบทั้งหมดจะเป็นสินค้าประเภทยาง เช่นยางรถยนต์ ถูมีอย่าง ถูยางอนามัย เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาเพื่อสร้างมูลค่าให้กับยางพาราโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หรือการนำไปใช้ด้านอื่นๆนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ประเภทยาง จะ

สามารถเพิ่มตลาดความต้องการใช้อย่างพาราให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อราคาและเกษตรกรผู้ผลิตโดยตรง แต่จากบทวนเอกสารเกี่ยวกับการศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าของยางพารา เกือบทั้งหมดจะเป็นการพัฒนากระบวนการผลิตหรือการประยุกต์ผลิตภัณฑ์จากยางที่มีอยู่แล้ว [2, 3] ซึ่งยังไม่มีผลการศึกษาที่จะใช้ประโยชน์ยางพาราเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันอย่างชัดเจน

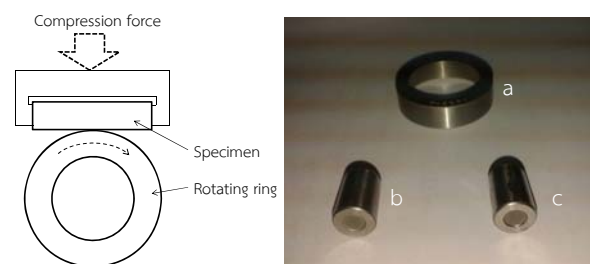
จากเหตุผลในข้างต้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ที่ต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำยางพาราหล่อลื่นโลหะที่เสียดสีทดแทนสารหล่อลื่นจากปิโตรเลียม ซึ่งมีข้อดีคือสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดการรั่วไหล การประเมินความสามารถในการหล่อลื่น ในงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบความสามารถในการหล่อลื่น โดยใช้วิธีการกดขึ้นทดสอบโลหะทรงกระบอกบนโลหะวงแหวนหมุนที่จมในสารหล่อลื่นที่ศึกษา แล้ววิเคราะห์การสึกหรอของขึ้นทดสอบ เพื่อประเมินความสามารถในการหล่อลื่น ในกรณีของน้ำยางพาราจะทำการทดสอบที่มีเปอร์เซ็นต์ยางแห้งเท่ากับ 27.9, 20.9, 15.5, 11.6, 7.0 และ 3.9 นอกจากนี้ได้ทำการเปรียบเทียบกับสารหล่อลื่นประเภทอื่นอีก 3 ชนิดได้แก่ น้ำมันเซลลูลอสไดนา 15 (Shell ondina 15) ซึ่งเป็นน้ำมันจากปิโตรเลียมที่ไม่มีการเติมสารเพิ่มคุณภาพใดๆ น้ำมันปาล์มหีบรวมที่จำหน่ายในท้องตลาด และน้ำเปล่า

2. การทดลอง

การทดสอบความสามารถในการหล่อลื่น สำหรับการศึกษานี้ได้ใช้ขึ้นทดสอบโลหะทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ผิวเรียบขัดมัน นำไปกดบนโลหะวงแหวนผิวเรียบ ซึ่งเป็นโลหะ high speed steel ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตรดังแสดงในรูปที่ 1 ขวาคือจมอยู่ในของเหลวที่ทดสอบและหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับ 1,450 รอบต่อนาที ขนาดแรงกดที่ทดสอบเท่ากับ 10 นิวตัน กับ 30 นิวตัน ซึ่งเป็นแรงกดที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบความสามารถในการหล่อลื่นของตัวอย่างแต่ละชนิด ลักษณะการกดขึ้นทดสอบของเครื่องมือทดสอบดังแสดงในรูปที่ 1 ซ้ายระยะเวลาที่ใช้ในทดสอบจะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนสภาพเนื่องจากความร้อนจากการเสียดสีระหว่างการทดสอบของยางพารา โดยการศึกษาได้ทำการทดสอบที่ระยะเวลาเท่ากับ 15, 30 และ 45 วินาที

สำหรับน้ำยางพาราที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มาจากเกษตรกรผู้ผลิตโดยตรง มีการเติมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพน้ำยางไม่ให้จับตัวเป็นก้อนของเนื้อยาง สำหรับการปรับค่าเปอร์เซ็นต์ยางแห้งให้ได้ตามที่ต้องการนั้นจะใช้วิธีเติมน้ำเปล่าในน้ำยาง แล้วทำการวัดค่าโดยใช้รีโอบแห้ง

ในส่วนของการประเมินความสามารถในการหล่อลื่นในการศึกษานี้จะทำการศึกษานาฬิกาของการสึกหรอของขึ้นทดสอบโลหะทรงกระบอก และแสดงลักษณะทางกายภาพที่เกิดการสึกหรอของผิวจากการเสียดสีกันของขึ้นทดสอบ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์

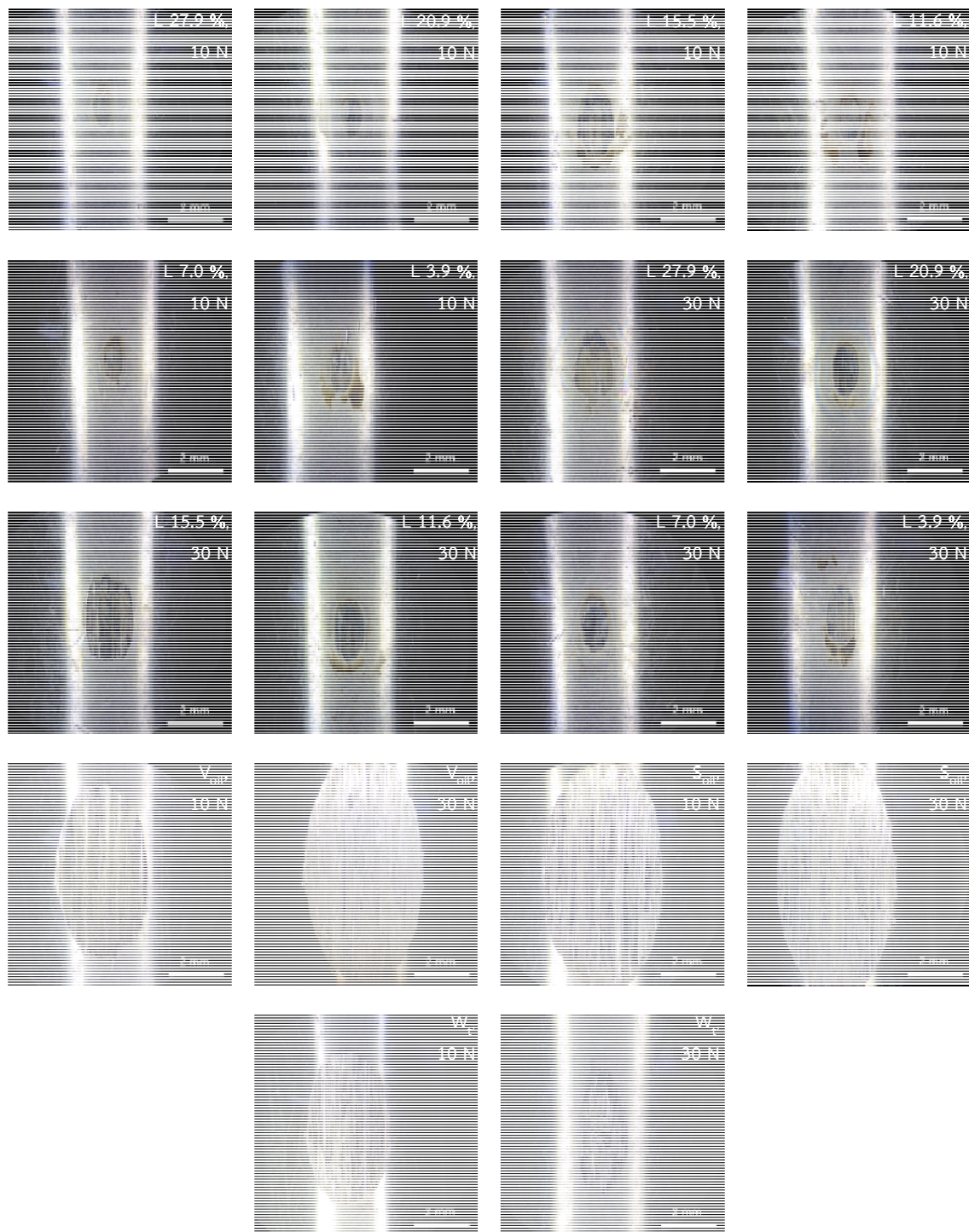


รูปที่ 1 ซ้าย: ลักษณะการกดทดสอบโลหะทรงกระบอกบนโลหะวงแหวน ขวา: (a) โลหะวงแหวน (b) ขึ้นทดสอบโลหะทรงกระบอกที่ยังไม่ได้ใช้ทดสอบ (c) ขึ้นทดสอบโลหะทรงกระบอกที่ใช้ทดสอบแล้ว

3. ผลและวิจารณ์ผล

จากขนาดของการสึกหรอในรูปที่ 2 ในกรณีสารหล่อลื่นเป็นน้ำยางพาราพบว่า เมื่อเพิ่มแรงกดจาก 10 นิวตัน เป็น 30 นิวตัน ขนาดของการสึกหรอเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าเปอร์เซ็นต์ยางแห้งเท่ากัน เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ยางลดลงโดยที่แรงกดเท่ากัน ขนาดการสึกหรอมีขนาดใกล้เคียงกันทุกกรณี ยกเว้นในกรณีค่าเปอร์เซ็นต์ยางแห้งเท่ากับ 15.5 จะมีขนาดเพิ่มขึ้นทั้งสองแรงกด

ในกรณีสารหล่อลื่นเป็นน้ำมันเซลลูลอสไดนา 15 และน้ำมันพืช การสึกหรอจะมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อแรงกดเพิ่มขึ้น ในขณะที่กรณีน้ำเปล่า เมื่อเพิ่มแรงกดจาก 10 นิวตัน เป็น 30 นิวตัน ผิวของขึ้นทดสอบเกิดการหลอมละลายติดกับวงแหวนก่อนเวลา 45 วินาที และเมื่อเปรียบเทียบขนาดการสึกหรอของสารหล่อลื่นที่ได้ทำการทดสอบทั้งหมด พบว่ากรณีของน้ำยางพาราเกิดการสึกหรอน้อยที่สุด ถึงแม้ว่าจะเป็นกรณีที่มีเปอร์เซ็นต์ยางแห้ง

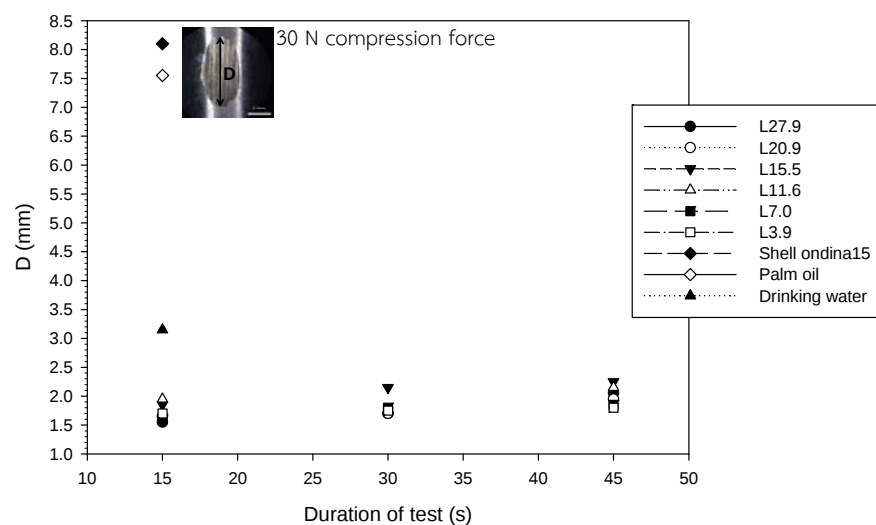
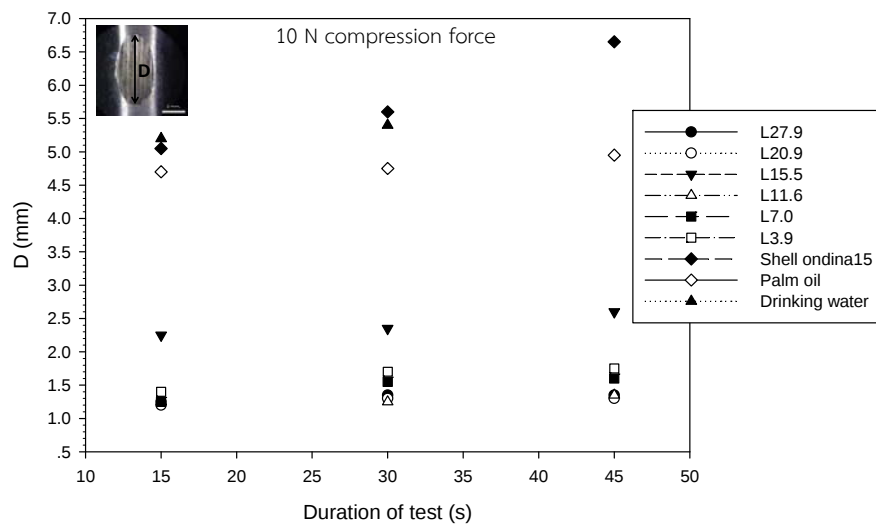


รูปที่ 2 ลักษณะการสึกหรอของชิ้นทดสอบโลหะทรงกระบอก ระยะเวลาในการทดสอบ 45 วินาที ยกเว้นกรณีน้ำเปล่า ที่แรงกดเท่ากับ 30 นิวตัน ไม่สามารถทดสอบตามเวลาที่กำหนดได้เนื่องจากผิวชิ้นทดสอบโลหะทรงกระบอกหลอมละลายจนโลหะวงแหวนหยุดหมุน สำหรับอักษรย่อสารหล่อลื่นในรูปภาพ (L) คือยางพารา (V_{oil}) คือน้ำมันปาล์มหีบรวม (S_{oil}) คือเซลล์อดินา15 และ (W₁) คือน้ำเปล่า

น้อยที่สุดก็ตาม จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าน้ำมันพาราน้ำมันสามารถหล่อลื่นผิวชิ้นทดสอบได้ดีกว่าสารหล่อลื่นที่เป็นน้ำมันจากปิโตรเลียมและน้ำมันจากพืชที่มีความหนืดใกล้เคียงกัน การทดสอบนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหล่อลื่นโดยธรรมชาติของของเหลวแต่ละชนิด โดยที่ไม่มีการเพิ่มสารเพิ่มคุณภาพ

เมื่อพิจารณาขนาดของการสึกหรอในรูปที่ 3 บน ซึ่งเป็นการทดสอบโดยใช้แรงกด 10 นิวตัน ใช้เวลาในการทดสอบนาน 15, 30 และ 45 วินาที พบว่าเมื่อใช้เวลาในการทดสอบนานขึ้น จาก 15 วินาที เป็น 45 วินาที การสึกหรอเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกันกับ

กรณีของน้ำมันปาล์มหีบรวม แต่กรณีของน้ำมันปาล์มหีบรวม ที่เวลา 15 วินาทีนั้นจะสูงกว่ากรณีของน้ำมันพาราเฉลี่ยประมาณ 3 เท่า สำหรับกรณีของน้ำมันเซลล์ออนดina15 นั้น เมื่อเวลาการทดสอบนานขึ้นจาก 15 วินาทีเป็น 45 วินาที ขนาดของการสึกหรอจะเพิ่มขึ้นจาก 5.05 มิลลิเมตร เป็น 6.65 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับกรณีของน้ำเปล่าไม่น้ำมันไม่สามารถทดสอบได้นานถึง 45 วินาที เนื่องจากเกิดการลอมละลายของผิวชิ้นทดสอบ ทำให้วงแหวนโลหะหลุดหมุน จึงเก็บข้อมูลได้แค่เวลา 30 วินาทีเท่านั้น และเมื่อเปรียบเทียบขนาดการสึกหรอที่สามารถเก็บข้อมูลได้ พบว่าเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับ



รูปที่ 3 ขนาดความกว้างของการสึกหรอที่ระยะเวลาการทดสอบ 15, 30 และ 45 วินาที
ที่แรงกด 10 นิวตัน (บน) กับ 30 นิวตัน (ล่าง)

กรณีของน้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 ในช่วง 30 วินาทีแรก แต่เมื่อนานขึ้น ฟิล์มของน้ำไม่สามารถป้องกันผิวของชิ้นทดสอบที่เสียดสีกันได้ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวเพิ่มขึ้นสูงจนกระทั่งเกิดการหลอมละลาย ในขณะที่ยังมีฟิล์มของน้ำอย่างพาราสามารถป้องกันผิวของชิ้นทดสอบจากการหลอมละลายได้ดี และมีขนาดการสึกหรอเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารหล่อลื่นอื่นๆ ที่ได้ทดสอบ จากรูปที่ 3 ล่าง เมื่อเพิ่มแรงกดขึ้นทดสอบเป็น 30 นิวตัน ฟิล์มของน้ำอย่างพาราก็ยังสามารถหล่อลื่นพื้นผิวของชิ้นทดสอบได้ดีกว่าสารหล่อลื่นชนิดอื่นๆ อย่างชัดเจน โดยมีขนาดการสึกหรอเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากกรณีแรงกด 10 นิวตัน เพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฟิล์มน้ำอย่างพาราสามารถรักษาความหนาได้ดีกว่า ในขณะที่น้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 น้ำมันปาล์มหีบรวม และน้ำเปล่า ไม่สามารถป้องกันการสึกหรอและการเพิ่มของอุณหภูมิผิวของชิ้นทดสอบได้ โดยกรณีของน้ำเปล่าเกิดการหลอมละลายก่อน 15 วินาที ส่วนน้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 กับน้ำมันปาล์มหีบรวม เกิดการหลอมละลายหลัง 15 วินาที

4. สรุป

จากผลการทดสอบการหล่อลื่นโดยการกดขึ้นทดสอบ โลหะทรงกระบอกกับโลหะวงแหวนหมุน เพื่อศึกษาความสามารถในการหล่อลื่นโดยธรรมชาติ ของน้ำอย่างพาราโดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ยางแห้งเท่ากับ 27.9, 20.9, 15.5, 11.6, 7.0 และ 3.9 น้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 น้ำมันปาล์มหีบรวม และน้ำเปล่า จากผลการทดสอบพบว่า

1. ชิ้นทดสอบที่แรงกด 10 นิวตัน ของน้ำอย่างพารามีขนาดการสึกหรอใกล้เคียงกัน แม้ว่าจะเป็นกรณีที่มีค่าเปอร์เซ็นต์น้อยที่สุดเท่ากับ 3.9 ก็ตาม

2. เมื่อเพิ่มแรงกดเป็น 30 นิวตัน ขนาดของการสึกหรอของชิ้นทดสอบในกรณีของน้ำอย่างพาราเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีแรงกด 10 นิวตัน ในขณะที่น้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 น้ำมันปาล์มหีบรวม และน้ำเปล่า มีขนาดการสึกหรอสูงกว่ามาก และเกิดการหลอมละลายของผิวชิ้นทดสอบ ในเวลาไม่ถึง 30 วินาทีเมื่อรับแรงกด 30 นิวตัน

3. เมื่อเปรียบเทียบขนาดการสึกหรอของชิ้นทดสอบระหว่างกรณีของน้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 น้ำมันปาล์มหีบรวม และน้ำเปล่า พบว่าสูงกว่ากรณีน้ำอย่างพาราทุกค่าเปอร์เซ็นต์ยางแห้งประมาณ 3 เท่า

4. ที่การทดสอบแรงกด 30 นิวตัน น้ำอย่างพาราสามารถรักษาความหนาของฟิล์มได้ดีกว่าจนกระทั่งผ่านการทดสอบนาน 45 วินาที เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของขนาดการสึกหรอน้อยมากเมื่อเวลาการทดสอบนานขึ้นจาก 15 วินาที เป็น 45 วินาที ในขณะที่น้ำมันเซลล์ออนดิวา 15 น้ำมันปาล์มหีบรวม และน้ำเปล่า เกิดการหลอมละลายของผิวชิ้นทดสอบในเวลาไม่ถึง 30 วินาที

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลสำหรับเครื่องมือทดสอบในการทำวิจัย และขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Workman, D. (2016) *Natural rubber exports by country*, URL: <http://www.worldstopexports.com/natural-rubber-exports-country/>, access on 5/03/2016.
- [2] Gundabala, V. R., Routh, A. F., (2006). Thinning of drying latex films due to surfactant, *Journal of Colloid and Interface Science*, vol. 303, pp. 306 – 314.
- [3] Backfolk, K., Peltonen, J., Triantafillopoulos, N., Lagerge, S., Rosenholm, J. B., (2008). The Influence of Lubricating Agents on the Formation of a Film of a Styrene/Butadiene Latex, *Tribol Lett*, vol. 29, pp. 57 – 66.