



มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนเรศวร นครศรีธรรมราช และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรคงานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค

Thailand 4.0

(การนำเสนอแบบโปสเตอร์)

18 ตุลาคม 2017

ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ

มหาวิทยาลัยฟาฏอนี



ชุดทดลองสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของพื้นผิว

โรสลีนา จาราแว^{1*} ดาริกา จาเอาะ² นัสรีนา เจ๊ะมะ³ ฮูเซ็ง ชายดানা⁴

^{1*} อาจารย์หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

² ดร.(ฟิสิกส์),อาจารย์หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

³ นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

⁴ นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างชุดทดลองปฏิบัติการเรื่อง สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของพื้นผิว โดยได้ออกแบบและสร้างชุดทดลอง โดยชุดทดลองประกอบด้วยฐานแผ่นไม้ขนาด $60 \times 15 \times 2.5$ เซนติเมตร ฐานเหล็กกลางขนาด $46 \times 15 \times 2.5$ เซนติเมตร ชุดเหล็กยึดฐานทั้งสอง ฉากปรับมุมขนาด 10 นิ้ว รอกยึดพื้นเอียง จานแขวนมวล พื้นผิวขนาด $46 \times 15 \times 0.2$ เซนติเมตร จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ พื้นผิวอะคริลิก พื้นผิวไม้ขัดละเอียดและพื้นผิวไม้หยาบ และใช้มวลในการทดสอบจำนวน 5 ขนาด ได้แก่ 1 กรัม, 2 กรัม, 5 กรัม, 10 กรัมและ 20 กรัม ซึ่งทำการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากพื้นราบและพื้นเอียง ผลการทดลองพบว่าค่าความสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นราบจากพื้นผิวไม้หยาบ พื้นผิวอะคริลิก และพื้นผิวไม้ละเอียด มีค่าเท่ากับ 0.57 0.30 และ 0.26 ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นเอียงจากพื้นผิวไม้หยาบ พื้นผิวอะคริลิก และพื้นผิวไม้ละเอียด มีค่าเท่ากับ 0.42 0.29 และ 0.26 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ความเสียดทานสถิต พื้นผิวไม้หยาบ พื้นผิวอะคริลิก พื้นผิวไม้ละเอียด



Construction of friction coefficients experiments media on surfaces

Roleena jarawae

Abstract

This research is aimed to construct of friction coefficient experimental media laboratory. The base is wooden base size 60x15x2.5 cm, base steel bottom 46x15x1 cm. Angle of 10 inches, Reinforced Tie Hoist, plate, Surface Sheet 46 x15 x1 cm of Acrylic surface, fine plywood surface and coarse wood surface. The masses tested in 5 sizes are 1 , 2 , 5 , 10 and 20 grams. The experiments were performed to determine friction coefficients from the flat and the sloping ground. The results showed that the coefficient of friction on the flat surface of coarse wood surface, acrylic surface , fine wood surface were 0.57 0.30 and 0.26, respectively, and the friction coefficient on the sloping surface of coarse wood surface, acrylic surface and fine wood surfaces were 0.42, 0.29 and 0.26, respectively. **Keywords** : Friction, coarse wood surface ,acrylic surface and fine wood surface



บทนำ (Introduction)

การศึกษาวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ยังทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีระบบ การทดลองถือว่าเป็นกิจกรรมสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ซึ่งนักการศึกษาเชื่อว่าจะเป็นวิธีการที่ดีและเหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ในปัจจุบันนอกจากนี้นักเรียนยังได้รู้จักและได้ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องคล่องแคล่วมีความชำนาญและถ้านักเรียนได้ทำการทดลองเป็นกลุ่มก็จะเป็นการฝึกให้รู้จักทำงานร่วมกัน รู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีและสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ผู้วิจัยเห็น สี่ชุดการทดลองความต้านทานเสียดทาน เพื่อหาค่าความเสียดทานสถิตพื้นราบและพื้นเอียง เพื่อสามารถใช้ข้อมูลชุดปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ได้ในห้องปฏิบัติการ การพัฒนาสื่อการทดลอง ความเสียดทานในครั้งนี้ได้พัฒนาผิวสัมผัสซึ่งจะมีผิวสัมผัส 2 ผิวสัมผัส คือ ผิวเรียบและผิวขรุขระ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย (Objective)

1. เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการทดลองความเสียดทานจากพื้นผิวต่างๆ โดยมีความน่าเชื่อถือในระดับที่มีความคลาดเคลื่อนจากทฤษฎีไม่เกินร้อยละ 5%
2. เพื่อหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews)

ความเสียดทาน

เมื่อวัตถุอันหนึ่งสัมผัสกับอีกวัตถุหนึ่ง จะมีแรงต้านทานการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสนั้น ๆ โดยมีทิศทางกับผิวสัมผัส แรงต้านดังกล่าว เรียกว่า แรงเสียดทาน เช่น ลากสมุดบนโต๊ะจากขวาไปซ้ายจะเกิดแรงเสียดทานแก่สมุดไปทางขวาและในขณะเดียวกันก็เกิดแรงเสียดทานที่โต๊ะด้วยขนาดเท่ากัน แต่มีทิศไปทางซ้าย แรงเสียดทานนี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อยังไม่มีการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อออกแรงลากของหนัก ๆ ไปบนพื้นราบ ถ้าเราออกแรงไม่พอของก็ไม่เคลื่อนที่ ขณะนี้จะมีแรงต้านทานการเคลื่อนที่ด้วยขนาดเท่ากับแรงที่เราลากจนกระทั่งเราออกแรงพอดีจะทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นตอนนั้นจะมีค่ามากที่สุดของวัตถุชิ้นนั้น เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่แล้ว ถึงแม้เราจะใช้แรงดิ่งน้อยกว่าในตอนแรกวัตถุชิ้นนั้นก็ยังสามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ จึงเห็นได้ว่าเมื่อวัตถุเคลื่อนแล้ว แรงเสียดทานมีค่าน้อยลง

โดยทั่วไปแล้วแรงเสียดทานมี 2 ชนิด คือ แรงเสียดทานสถิต (Static friction) และแรงเสียดทานจลน์ (Kinetic friction) จากการทดลอง พบว่า แรงเสียดทาน (f) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากขึ้น (N) และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$f = \mu N \quad (1)$$

ในกรณีที่วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ สามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

$$f_s = \mu_s N \quad (2)$$

เมื่อ	f_s	คือ	แรงเสียดทานสถิต (นิวตัน)
	μ_s	คือ	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต
	N	คือ	แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับวัตถุในแนวตั้งฉาก (นิวตัน)

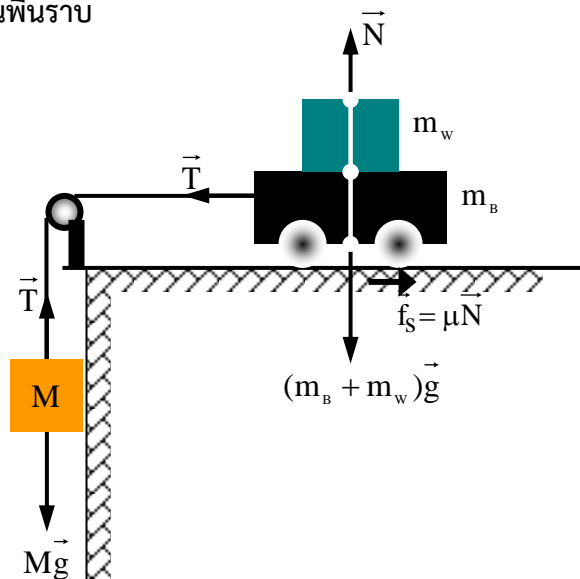
ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่แล้ว สามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

$$f_k = \mu_k N \quad (3)$$

เมื่อ	f_k	คือ	แรงเสียดทานจลน์ (นิวตัน)
	μ_k	คือ	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์
	N	คือ	แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อรถในแนวตั้งฉาก (นิวตัน)

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุคู่ใดๆ สามารถแยกพิจารณาออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่วัตถุวางบนพื้นราบและกรณีที่วัตถุวางอยู่บนพื้นเอียง

กรณีที่ 1 : วัตถุวางบนพื้นราบ



รูปที่ 1 แสดงแรงกระทำบนวัตถุที่วางบนพื้นราบ

เมื่อนำวัตถุมาวางบนพื้นในแนวระดับ แรงดึงในเส้นเชือก (T) จะดึงให้วัตถุพอเริ่มเคลื่อนที่ แสดงว่าเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน คือ แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ดังรูปที่ 1

พิจารณาแรงกระทำต่อมวล M จะได้

$$T = Mg \quad (4)$$

พิจารณาแรงกระทำต่อรถมวล $(m_B + m_w)$ จะได้

$$f_s = T \quad (5)$$



$$\text{ดังนั้น} \quad f_s = Mg \quad (6)$$

จากสมการ (5) และสมการ (6) จะได้

$$\mu_s N = Mg \quad (7)$$

$$\text{แต่} \quad N = (m_B + m_w)g \quad (8)$$

แทนสมการ (7) ในสมการ (8) จะได้

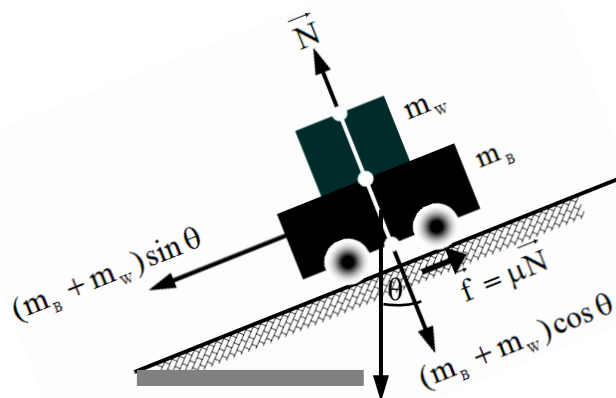
$$\mu_s (m_B + m_w)g = Mg$$

$$\text{หรือ} \quad \mu_s = \frac{M}{m_B + m_w} \quad (9)$$

เมื่อเขียนกราฟระหว่างแรงเสียดทานสถิต f_s บนแกน Y กับแรงปฏิกิริยา N บนแกน X จะได้กราฟเป็นเส้นตรง ซึ่งแสดงว่าแรงเสียดทานสถิตแปรผันโดยตรงกับแรงปฏิกิริยา ดังนั้น เราสามารถหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิตได้จากสมการของกราฟเส้นตรงนี้ กล่าวคือ จากสมการที่มีรูปของความสัมพันธ์ $f_s = \mu_s N$ จะได้

$$\mu_s = \frac{f_s}{N} = \text{slope} = \text{ความชัน (m) ของกราฟ } f_s \text{ กับ } N \quad (10)$$

กรณีที่ 2 : วัตถุอยู่บนพื้นเอียง



รูปที่ 2 แสดงแรงกระทำต่อวัตถุที่วางบนพื้นเอียงทำมุม θ

เมื่อวางวัตถุบนพื้นเอียงแล้วปล่อยให้วัตถุไหลลงพื้นเอียงช้า ๆ ดังรูปที่ 2 จนวัตถุเริ่มไหลลงซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน คือ แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ จะได้

$$f_s = (m_B + m_w)g \sin \theta \quad (11)$$

$$\text{แต่} \quad f_s = \mu_s N \quad (12)$$

$$\text{และ} \quad N = (m_B + m_w)g \cos \theta \quad (13)$$

แทนสมการ (11) และ (12) ในสมการ (13) จะได้

$$\mu_s [(m_B + m_w)g \cos \theta] = (m_B + m_w)g \sin \theta \quad (14)$$

$$\text{หรือ} \quad \mu_s = \frac{(m_B + m_w)g \sin \theta}{(m_B + m_w)g \cos \theta}$$

$$\text{หรือ} \quad \mu_s = \tan \theta \quad (15)$$



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐจิภา สมัยมงคล.(2557) ศึกษาการออกแบบและพัฒนาชุดทดลองสำหรับศึกษาการกัดกร่อนของวัสดุในแนวตั้งฉาก ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย และความเร่ง ของวัสดุบนพื้นเอียงโดยใช้น้ำหนักของวัสดุบนพื้นเอียงที่ทำจากไม้ (อะคริลิก หรือ แก้ว) ขนาด 15.0×50.0 เซนติเมตร ซึ่งใช้สเตรนเกจเป็นเครื่องชั่ง ผลการทดลองซึ่งตม้้น้ำหนักมาตรฐานมวล 100 กรัม และ 200 กรัม โดยปรับมุมของพื้นไม้ให้เอียงทำมุมต่างๆกับแนวระนาบ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายสถิตจากไม้ อะคริลิก และแก้วบนพื้นเอียงที่ทำจากไม้ มีค่าเป็น 0.3189 0.2903 และ 0.244 ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายจลน์มีค่าเป็น 0.2506 0.1995 และ 0.2018 ซึ่งสามารถคำนวณหาความเร่งของวัตถุ ได้เป็น 0.65 0.87 และ 0.43 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายสถิตของไม้ อะคริลิก และแก้วบนพื้นเอียง ที่ทำจากอะคริลิก มีค่าเป็น 0.2893 0.3419 และ 0.2330 ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายจลน์มีค่าเป็น 0.1982 0.2488 และ 0.2104 ซึ่งสามารถคำนวณหาความเร่งของวัตถุได้เป็น 0.87 0.87 และ 0.22 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายสถิตของไม้ อะคริลิก และแก้ว บนพื้นเอียงที่ทำจากแก้วมีค่าเป็น 0.2533 0.2327 และ 0.3068 ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายจลน์มีค่าเป็น 0.2089 0.2103 และ 0.2386 ซึ่งสามารถคำนวณหาความเร่งของวัตถุได้เป็น 0.43 0.22 และ 0.65 เมตรต่อวินาที กำลังสองตามลำดับ

บัณฑิต จริโสภาส และคณะ.(2547) ศึกษาการออกแบบสร้างทดสอบอุปกรณ์วัดหาประสิทธิภาพความเสียหาย μs ของผลไม้ อุปกรณ์ประกอบด้วย โครงเหล็กขนาดกว้าง 355 มม. ยาว 44 มม. สูง 720 มม. ด้านบนเป็นชุดจับยึดผลไม้ มีแผ่นวัสดุสัมผัสคล้องไว้ด้านบนของผลไม้ ปลายทั้ง 2 ข้าง ร้อยติดกับเครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริงการทดสอบ ทำได้โดยติดตั้งผลไม้เข้ากับชุดจับยึด และการหมุนแกนที่ต่อมาจากชุดจับยึดจนกระทั่งแรงความพยายามหมุนผลไม้เอาชนะแรงความเสียหายระหว่างวัสดุสัมผัสกับผิวผลไม้ (แรงที่จำเป็นที่จะเริ่มการเคลื่อนที่) การทดลองใช้ ก) ผลไม้ 2 ชนิด ได้แก่ มะพร้าวอ่อนเปลือกเปลือก (ระยะเจริญเติบโต คือ อ่อนอ่อน กำลังดี แก่) และส้มโอ ข) วัสดุสัมผัส 5 ประเภท ได้แก่ Stainless steel สังกะสี, ผ้า, สายพานโรงสี, ยางในรถจักรยาน ผลการทดสอบพบว่าชนิดของผลไม้ ระยะการเจริญเติบโต (มะพร้าวอ่อนอ่อน) และวัสดุสัมผัสมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5% ต่อ μs ผิวของ Stainless steel ให้ μs สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นผิวสัมผัสแบบอื่น (สำหรับมะพร้าวอ่อนอ่อน กำลังดี และส้มโอ) วัสดุสัมผัสของมะพร้าวแก่ไม่มีอิทธิพลต่อ μs ค่า μs 0.20

ครรชิต คำมูล วิรัตน์ จันร์ก และถิรวิทย์ หงส์ทักษ์ชน.(2557) ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบแรงเสียดทานมีวัตถุประสงคเพื่อทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายสถิต แล้วนำค่าที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์ความเสียหาย สถิตที่ได้จากการทดสอบกับค่ามาตรฐาน โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือแบบออกแรงดึงและแบบมุมเอียง มีพื้นผิวสัมผัสแบ่งออกเป็น 4 คู่ คือ โลหะกับโลหะ โลหะกับหนัง โลหะกับไม้ และไม้กับไม้ การสร้างชุดทดสอบแรงเสียดทานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นชุดทดสอบแรงเสียดทานมีชิ้นส่วนหลักๆ คือ ฐานชุดทดสอบมือหมุนปรับระดับถาดรองชุดทดสอบ ลูกน้ำวัดระดับ แผ่นรองตา แผ่นเลื่อน และขาปรับระดับด้านล่างส่วนที่สองคือ ตู้ทดสอบและเก็บอุปกรณ์ ด้านล่างมีล้อเลื่อน ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน โดยวิธีหาแรงดึงระหว่างโลหะกับโลหะ โลหะกับหนัง โลหะกับไม้ และไม้กับไม้ อยู่ในค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตเป็น



0.53, 0.60, 0.60 และ 0.50 ตามลำดับ และวิธีหามุมเอียงอยู่ในค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตเป็น 0.53, 0.60, 0.53 และ 0.49 ตามลำดับ

คณิต ทองพิสิฐสมบัติ และ พุทธิธิดา ชัยสวัสดิ์ (2559) ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานแบบสถิต โดยอัตราความเร็วในการดึงคองที่ 1 มิลลิเมตร/วินาที ควบคุมความเร็วโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์กับชุดขับไดร์สตีปมอเตอร์ IM483 เชื่อมต่อกับเกียร์ทด 15:1 และต่อกับระบบ linear motion ซึ่งประกอบด้วย บอลสกรูยาว 1 เมตร ซึ่งมีระยะเกลียว 8 มิลลิเมตร/ต่อ เพื่อใช้ชุดกำลังในการดึง ชุดทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตประกอบด้วยโต๊ะทดสอบติดตั้งอยู่ในแนวราบและมีตัวเลื่อน โดยโต๊ะและตัวเลื่อนติดตั้งกับพื้นผิววัสดุทดสอบ 3 คู่ หนึ่งกับโลหะ หนึ่งกับไม้ และหนึ่งกับพลาสติก ในการอ่านค่าแรงเสียดทานมีโพลดเซลล์กับเครื่อง สตรอนอินทรมেন্ট ตรวจวัดค่าแรงและแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัลใน หน่วยนิวตัน โดยค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างหนึ่งกับไม้มีค่าสูงสุดและหนึ่งกับพลาสติกมีค่าต่ำสุดโดยมี 0.7514 และ 0.3022 ตามลำดับ

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องตัดเหล็กไฟเบอร์
2. เลื่อยวงเดือน
3. เครื่องกบไม้
4. ฐานแผ่นไม้ขนาด 60 x 15 x 2.5 เซนติเมตร
5. ฐานเหล็กกลางขนาด 46 x 15 x 2.5 เซนติเมตร
6. ชุดเหล็กยึดฐานทั้งสอง
7. ฉากปรับมุมขนาด 10 นิ้ว
8. รอกยึดพื้นเอียง
9. จานแขวนมวล
10. พื้นผิวสัมผัส ขนาด 46 x 15 x 0.2 เซนติเมตร ได้แก่ พื้นอะคริลิก พื้นผิวไม้อัดละเอียดและพื้นผิวไม้

หยาบ

11. บานพับ
12. มวล
13. สกรู/น็อต
14. เชือก

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนสร้างชุดการทดลอง

1. นำเหล็กฉากขนาด 1 นิ้ว เพื่อทำฐานชุดการทดลองแรงเสียดทานที่มีขนาด ความยาว 46 เซนติเมตร ความกว้าง 16 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงฐานชุดทดลองแรงเสียดทาน

2. นำแผ่นไม้ความหนา 1 นิ้ว ขนาดความกว้าง 15 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร เพื่อนำเป็นฐานไม้ด้านบน และนำบานพับมาติดกับฐานเหล็กที่ตำแหน่งปลายด้านหนึ่ง ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงชุดฐานไม้กับฐานเหล็กที่ติดกับบานพับ

3. นำรอกไปติดตั้งตรงตำแหน่งตรงกันข้ามกับบานพับอีกด้านหนึ่ง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงการตัดรอกที่ฐานไม้

4. นำฉากปรับมุมขนาด 10 นิ้ว ติดกับฐานเหล็กด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งยึดด้วยชุดขายึดวัดมุม ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงการตัดฉากวัดมุมและขายึดมุม

5. นำจานวางมวล ยึดติดกับตัวรอกด้วยเชือก ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงชุดการทดลองความเสียดทาน

ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นราบ

1. ชั่งมวลรถทดลองด้วยเครื่องชั่ง บันทึกค่าเป็น m_B
2. ติดตั้งเครื่องมือ พื้นผิวแล้ววางตุ้มน้ำหนัก มวล ขนาด 100 กรัม ลงบนรถทดลอง
3. ใส่ตุ้มน้ำหนักลงบนขอเกี่ยวที่ละน้อย เพื่อให้รถเคลื่อนที่ แล้วบันทึกมวลน้ำหนักที่แขวนเป็น M ในตาราง 1
4. เพิ่มน้ำหนักบรรทุกบนรถครั้งละ 100 กรัม แล้วทำซ้ำ ในข้อ 3 จนครบ 500 กรัม
5. คำนวณค่าแต่ละครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย บันทึกในตาราง 1
6. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับ N จากข้อมูลในตารางที่ 2 แล้วหาค่าจากความชันของกราฟ
7. เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณและจากกราฟ โดยหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

ตอนที่ 2 หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นเอียง

1. ติดตั้งเครื่องมือ แล้ววางตุ้มน้ำหนักมวล ขนาด 100 กรัม ลงบนรถทดลองมวล จากนั้นค่อย ๆ ยกพื้นเอียงขึ้นอย่างช้า ๆ กระทั่งวัตถุเริ่มไถลลงมา บันทึกค่ามวลของรถพร้อมน้ำหนักบรรทุกทุก เป็น $m_B + m_w$ และมุมของพื้นเอียงเป็น ในตาราง 3

2. เพิ่มน้ำหนักบรรทุก บนรถครั้งละ 100 กรัม แล้วทำซ้ำ ในข้อ 1 จนครบ 500 กรัม
3. คำนวณค่า จากสมการในแต่ละครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย บันทึกในตาราง 3
4. เปรียบเทียบค่า ที่ได้จากตอนที่ 1 และตอนที่ 2 โดยแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

ผลการวิจัย (Result)

ตอนที่ 1 : ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นราบ

มวลรถ (m_B) =144.05..... g =0.144..... Kg

มวลงานใส่น้ำหนัก =49.28..... g =0.049..... Kg

ตารางที่ 1.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวอะคริลิก

m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	M(g)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
100	244.05	65.28	63.28	67.28	65.28	0.27
200	344.05	115.28	115.28	115.28	115.28	0.34
300	444.05	123.28	120.28	138.28	127.28	0.29
m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	M(g)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
400	544.05	178.28	152.28	139.28	156.61	0.29
500	644.05	174.28	195.28	229.28	199.61	0.31
ค่าเฉลี่ย						0.30

ตารางที่ 1.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวไม้หยาบ

m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	M(g)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
100	244.05	163.28	163.28	162.28	162.95	0.67
200	344.05	208.28	205.28	205.28	206.28	0.60
300	444.05	240.28	243.28	248.28	243.95	0.55
400	544.05	283.28	288.28	288.28	286.61	0.53
500	644.05	328.28	338.28	338.28	334.95	0.52
ค่าเฉลี่ย						0.57

ตารางที่ 1.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวไม้ละเอียด

m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	M(g)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
100	244.05	67.28	71.28	75.28	71.28	0.29
m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	M(g)				us
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
200	344.05	95.28	95.28	87.28	92.61	0.27
300	444.05	121.28	121.28	116.28	119.61	0.27
400	544.05	134.28	138.28	138.28	136.95	0.25
500	644.05	158.28	150.28	140.28	149.61	0.23
ค่าเฉลี่ย						0.26

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s (N) กับ N (N) บนพื้นผิวอะคริลิก

m_w (g)	f_s (N)=Mg	N (N)=($m_B + m_w$)g
100	0.6397	2.3917
200	1.1297	3.3717
300	1.2473	4.3517
400	1.5348	5.3317
500	1.9562	6.3117



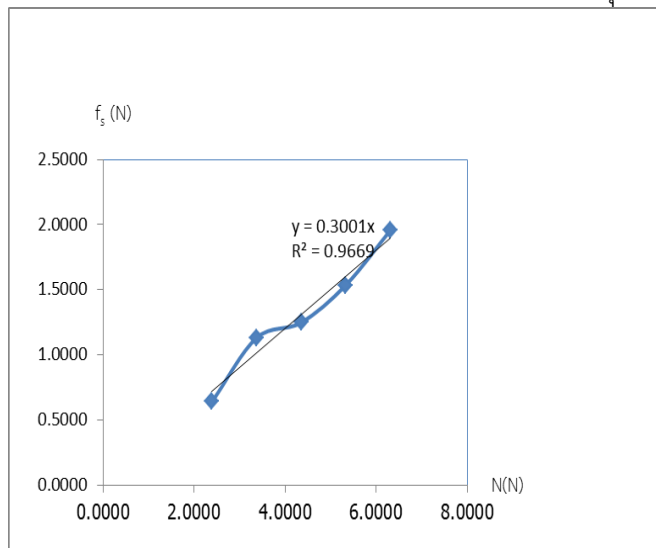
ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s (N) กับ N (N) บนพื้นผิวพื้นผิวไม้หยาบ

m_w (g)	f_s (N)=Mg	$N(N)=(m_B + m_w)g$
100	1.5969	2.3917
200	2.0215	3.3717
300	2.3907	4.3517
400	2.8088	5.3317
500	3.2825	6.3117

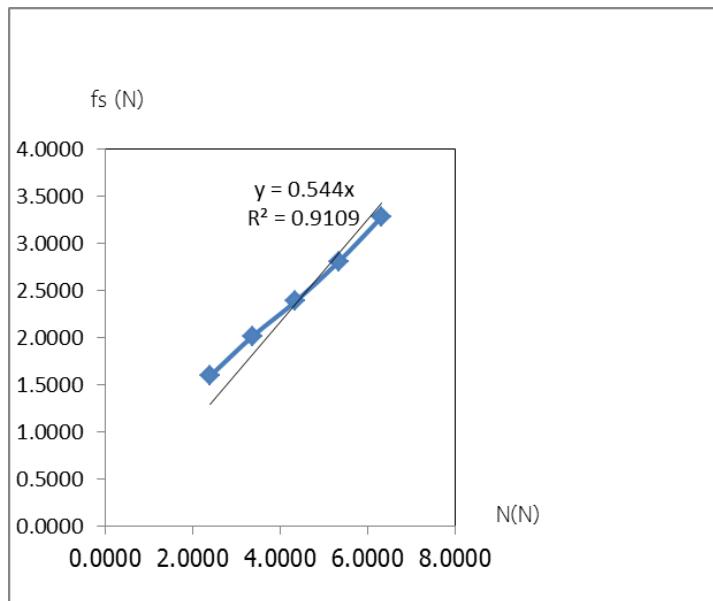
ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s (N) กับ N (N) บนพื้นผิวพื้นผิวไม้ละเอียด

m_w (g)	f_s (N)=Mg	$N(N)=(m_B + m_w)g$
100	0.6985	2.3917
200	0.9076	3.3717
300	1.1722	4.3517
400	1.3421	5.3317
500	1.4662	6.3117

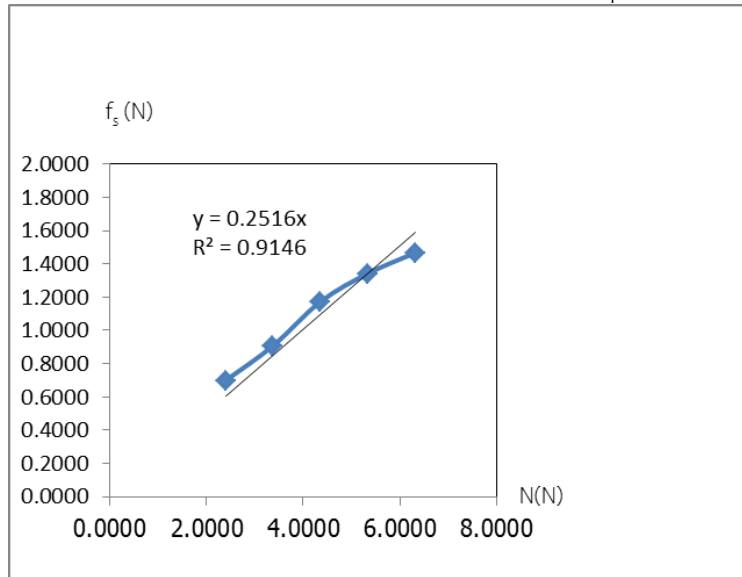
กราฟที่ 1.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตของวัตถุบนพื้นผิวอะคริลิก



กราฟที่ 1.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตของวัตถุบนพื้นผิวไม้หยาบ



กราฟที่ 1.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตของวัตถุบนพื้นผิวไม้ละเอียด



ตอนที่ 2 : หาลัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นเอียง

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวอะคริลิก

m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	มุม(องศา)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
100	244.05	15	16	17	16.00	0.29
m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	มุม(องศา)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
200	344.05	17	17	16	16.67	0.30
300	444.05	17	16	16	16.33	0.29
400	544.05	17	16	17	16.67	0.30
500	644.05	15	16	15	15.33	0.27
ค่าเฉลี่ย						0.29

ตารางที่ 2.2 หาลัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวไม้หยาบ

m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	มุม(องศา)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
100	244.05	27	25	24	25.33	0.47
200	344.05	23	23	22	22.67	0.42
300	444.05	24	24	22	23.33	0.43
400	544.05	21	21	24	22.00	0.40
500	644.05	21	20	23	21.33	0.39
ค่าเฉลี่ย						0.42

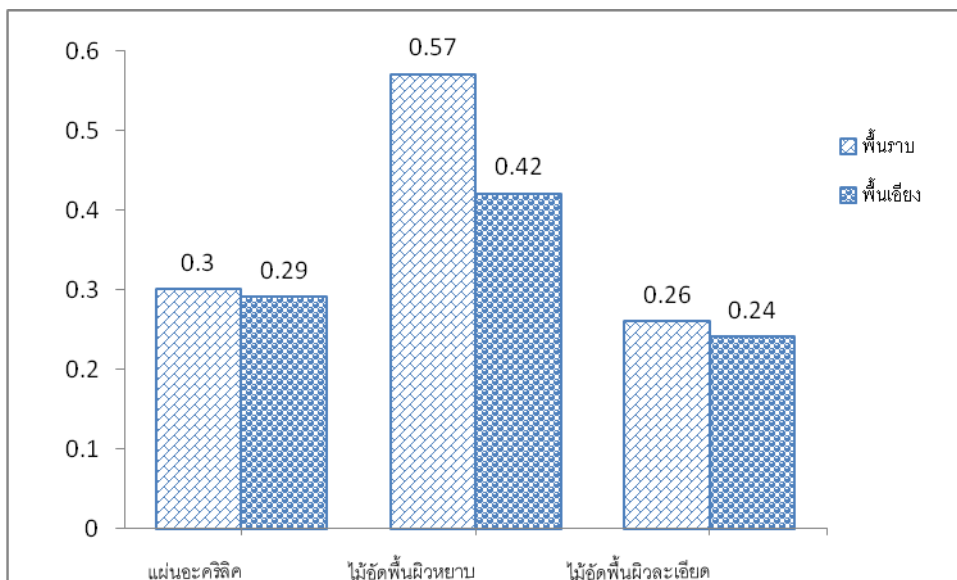
ตารางที่ 2.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวไม้ละเอียด

m_w (g)	$m_B + m_w$ (g)	มุม(องศา)				μ_s
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
100	244.05	16	14	14	14.67	0.26
200	344.05	14	14	14	14.00	0.25
300	444.05	13	13	14	13.33	0.24
400	544.05	14	14	14	14.00	0.25
500	644.05	13	12	11	12.00	0.21
ค่าเฉลี่ย						0.24



อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

จากรูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายบนพื้นราบของพื้นผิวแต่ละพื้นผิว ได้แก่ พื้นผิวอะคริลิก พื้นผิวไม้หยาบ และพื้นผิวไม้ โดยพื้นผิวไม้หยาบจะมีค่าความสัมประสิทธิ์มากที่สุดบนพื้นราบ เท่ากับ 0.57 ส่วนบนพื้นเอียงจะมีค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.42 พื้นผิวอะคริลิก มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายรองลงมาบนพื้นราบ เท่ากับ 0.30 ส่วนพื้นเอียงจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย เท่ากับ 0.29 และพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายน้อยที่สุด คือ จากพื้นผิวไม้อัดพื้นผิวละเอียด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายบนพื้นราบ เท่ากับ 0.26 ส่วนบนพื้นเอียงจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย เท่ากับ 0.24 ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายดังกล่าวมีความสอดคล้องกันกับลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ทดสอบ นั่นคือ พื้นผิวที่มีลักษณะหยาบย่อมความต้านทานในการเคลื่อนที่มากกว่าพื้นผิวที่มีลักษณะลื่นกว่า ดังนั้นเมื่อสังเกตพื้นผิวที่ใช้ทดสอบกับค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายที่ได้จากการทดลองมีทิศทางเดียวกัน อีกทั้งค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายที่ได้จากการทดลองทั้งพื้นผิวราบและพื้นผิวเอียงจากพื้นผิวของวัสดุชนิดเดียวกัน มีค่าความแตกต่างไม่เกิน 5%



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบแรงเสียดทานสถิตบนพื้นเอียงของพื้นต่างๆ



ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

- ในการศึกษาความสัมพันธ์ความเสียหายจากพื้นผิวต่างๆ สามารถประยุกต์ใช้พื้นผิวอื่นๆ ได้อย่างมากมาย หรืออาจจะนำพื้นผิวที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน

เอกสารอ้างอิง (References)

คณิต ทองพิสิฐสมบัติ และพุทธิธิดา ชัยสวัสดิ์.(2559).” การพัฒนาเครื่องทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายแบบสถิต”วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 4

ครรชิต คำมูล วิรัตน์ จันทรง และถิรวุฒิ หงส์พิทักษ์ชน. (2557).การออกแบบและสร้างชุดการทดสอบความเสียหาย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

นิธิพงษ์ วิไลพันธ์. (2549). การศึกษาสัมประสิทธิ์ความเสียหายระหว่างพื้นดินกับพื้นเท้าภายใต้สภาวะพื้นผิวที่ต่างกัน.วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ประเมษฐ์ ปัญญาเหล็ก. (2548). ฟิสิกส์ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2 (2005): จัดพิมพ์โดย มูลนิธิ สอวน.

สุนันทา เอี่ยมประเสริฐ. (2559). ชุดการทดลองอย่างง่ายสำหรับการหาสัมประสิทธิ์การกระดอนโดยอาศัยการชนบนระนาบ. ว.ทบ ฟิสิกส์ศึกษา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สุชาติ สุภาพ. (2558). ฟิสิกส์ทั่วไป.กรุงเทพฯ: จัดพิมพ์โดย ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

เศรษฐา สมจิตต์ชอบ และคณะ. (2550). การทดสอบประสิทธิภาพกักกันแก๊สแบบลดแรงเสียหาย.วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น