

การประยุกต์ใช้ปืนแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อทดสอบเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ Application of the Electromagnetic Gun for Projectile Motion Testing

คณิต ทองพิสิฐสมบัติ¹ และ พุทธิธิดา ชัยสวัสดิ์*¹
Kanit Thongpisisombat¹ and Phuttatida Chaisawas*¹
¹หลักสูตร/ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: phuttatida.cha@siam.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างปืนแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับใช้ในการทดลอง เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่มีความแม่นยำในการวัดที่สูงขึ้น โดยโครงสร้างของปืนแม่เหล็กไฟฟ้าทำจากท่ออลูมิเนียมท่อนยาว 56 cm มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกและภายใน 8 mm และ 6 mm ตามลำดับ พันด้วยสายไฟ AWG เบอร์ 20 เป็นขดลวดโซลินอยด์จำนวน 3 ชั้น (ชั้นละ 33 รอบ) ตัวโพรเจกไทล์ เป็นวัสดุเฟอร์โรแมกเนต คือ ดอกสว่านทำเกลียวเบอร์ 3 ขนาด 3 g โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 50 V ให้กับตัวเก็บประจุ $3 \times 10^4 \mu\text{F}$ โดยใช้ตัวเรียงกระแสชนิดควบคุมด้วยซิลิคอน (SCR) เป็นอุปกรณ์สวิตช์ควบคุมกระแสภายในขดลวดโซลินอยด์ เพื่อเปลี่ยนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นพลังงานจลน์ของโพรเจกไทล์ โดยความเร็วของโพรเจกไทล์คำนวณได้จากความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัดในแนวราบและแนวตั้ง (x,y) และใช้เวลาจากเครื่องจับเวลาโฟโต้เกตระบบดิจิทัล (digital photogate timer) เท่ากับ 3.113 m/s และ 3.571 m/s ตามลำดับ เมื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของทั้งสองวิธีมีค่า 13.67%

คำสำคัญ: การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ปืนแม่เหล็กไฟฟ้า

Abstract

The designed and experiment setup of the electromagnetic gun were to improve measurement accuracy in projectile motion. The magnetic gun made from an aluminum tube is 56 cm long, 8 mm and 6 mm for outer and inner diameter respectively. The end of a tube was bound by AWG cable made for 3 layers (33 rounds/layer) as a solenoid. For the projectile mass testing is a ferromagnetic material screw nail in which a 3 g weight and 5 cm long. The DC power supply with 50 volt charged to the $3 \times 10^4 \mu\text{F}$ capacitor and Silicon Control Rectifier (SCR) is a current controller in solenoid by charging by the electromagnetic into kinetic energy for the projectile. The velocity of projectile was calculated from the slope of x,y positions plot and using a digital photogate timer. The results showed that both methods were 3.113 m/s and 3.571 m/s which corresponds to the percentage difference is 13.67%.

Keywords: projectile motion, electromagnetic gun

บทนำ

การทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่แบบ 2 มิติ โดยชุดทดลองที่ขายในท้องตลาดมีลักษณะเป็นรางโค้ง ติดตั้งบนแผ่นกระดานวัดระยะในการเคลื่อนที่โดยปล่อยลูกเหล็กที่มีความสูงใดๆ ให้เคลื่อนที่ลงมาตามรางโค้งทำเอียงมุม 60° เมื่อหลุดจากรางจะเคลื่อนที่แบบวิถีโค้งไปชนกับกระดาษคาร์บอนบนฉาก ทำให้เกิดจุดบนกระดาษ ที่ใช้หาตำแหน่งที่ชน (x,y) เพื่อคำนวณค่าความเร็วของโพรเจกไทล์ได้ต่อไป ซึ่งข้อเสียของชุดทดลองนี้คือลูกเหล็กจะหลุดออกจากรางก่อนถึงตำแหน่งปลายสุดของรางและแรงที่กระทำกับกระดาษคาร์บอนน้อยเกินไป ส่งผลให้การหาตำแหน่งการชน (x,y) ทำได้ยากและมีความคลาดเคลื่อน (กาญจนา จันทร์ประเสริฐ, 2552) การออกแบบและจัดทำชุดทดลอง โดยประยุกต์ใช้หลักการทางแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อพัฒนาคุณภาพและลดความผิดพลาดในการทดลองร่วมกับการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน โดยมีแนวทางในการนำเสนอหลากหลาย อีกทั้งยังเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้นกว่าวิธีการสอนด้วยชุดทดลองทั่วไป

การเคลื่อนที่โพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ที่มีเส้นทางการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง ทำให้วัตถุมีความเร็วที่ตำแหน่งต่างๆ สองทิศทาง คือ ความเร็วตามแนวระดับ (u_x) ซึ่งจะมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ โดยไม่คิดแรงต้านของอากาศหรือแรงภายนอกที่