การวิจัยและพัฒนาระบบหน่วง โดยใช้แถบหน่วง (RETARER) สำหรับโครงการวิจัยและพัฒนาสายระเบิด

A Raterder System for "Little Viper" Anti-tank Mine Field Missike

สมประสงค์ ภาษาต่างประเทศ สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ และอภิชาติ สนธิสมบัติ[1]

1. บทนำ

สืบเนื่องจากโครงการวิจัยและพัฒนาระเบิดสาย พบว่าระบบหน่วงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญส่วนหนึ่งที่จะส่งผลบังคับให้จรวดที่ลากระเบิดสายเหยียดตรง และทาบกับพื้นตามเป้าหมายอย่างแม่นยำ หากระบบหน่วงทำงานไม่เต็มประ สิทธิภาพอาจเกิดอันตรายกับทหารที่อยู่ในบริเวณที่ตั้งยิงได้ หรือหากระบบหน่วงไม่สามารถหน่วงจรวดที่ลากระเบิดสายได้ จรวดก็จะหลุดออก ทำให้ไม่สามารถทำลายสนามทุ่นระเบิดตามต้องการได้เช่นกัน ดังนั้นระบบหน่วงจึงจำเป็นต้องหน่วงด้วยแรงที่พอเหมาะกล่าว คือ ไม่มากจนเกินไป (อาจก่อให้เกิดการเบี่ยงเบนวิถีของจรวดก่อให้เกิดอันตรายกับบริเวณฐานยิงได้) หรือจะต้องไม่น้อยเกินไป (อาจทำให้ตัวจรวดหลุดออกฐานยิงทำให้ไม่สามารถลากสายระเบิดให้เป็นแนวเส้นตรงได้)

จากการศึกษาการพัฒนาระบบหน่วงของต่างประเทศก็ได้พัฒนากันมาเป็นเวลานาน เริ่มตั้งแต่การหน่วงด้วยระบบกลคือใช้น้ำหนักถ่วงหรือใช้ร่มชูชีพดึงด้านท้ายจรวด ฯลฯ ขั้นสุดท้ายก็พัฒนามาใช้ผลผลิตทางด้านสิ่งทอเป็นระบบหน่วงซึ่งมีความคล่องตัว น้ำหนักเบา ไม่ต้องการการบำรุงรักษาใด ๆ เป็นพิเศษ ม้วนพับเก็บได้ นับว่าเป็นความฉลาดของนักวิจัยต่างประเทศเป็นอย่างยิ่งแต่จะต้องใช้ความรู้ทางด้านวัสดุสิ่งทอและโครงสร้างวัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน

จุดประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพิจารณาระบบหน่วงโดยใช้แถบหน่วงจากวัสดุทางด้านสิ่งทอ ให้มีอัตราการหน่วงตามความต้องการ ส่งผลทำให้สายระเบิดตึง และตกพาดลงตามทิศทางของเป้าหมายที่ต้องการ (เป็นแนวตรง)

2. ข้อมูลเบื้องต้นของระเบิดสาย

ระเบิดสายประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนหลักคือ

2.1 ฐานยิง

ฐานยิงผลิตจากแชสซีของรถลาก มีล้อยางขนาดเล็กจำนวน 2 ล้ออยู่ด้านหน้า พร้อมขาตั้งพื้น จำนวน 2 อัน สำหรับค้ำยันเมื่อเวลาต้องการยิง ส่วนล้อด้านหลังเป็นล้อยาง (ของรถปิกอัพ) จำนวน 2 ล้อ พร้อมสลักอยู่ด้านหน้าสำหรับคล้องกับรถยนต์บรรทุก 6 ล้อ เพื่อลากจูงเข้าไปในพื้นที่ตั้งยิง บนฐานยิงจะมีรางสำหรับใส่จรวดลากสายระเบิด ตั้งอยู่ในมุมยิง 60 องศาไปยังจุดเป้าหมาย

2.2 ระบบหน่วงแบบแถบหน่วง ประกอบด้วย 3 ส่วนย่อยคือ

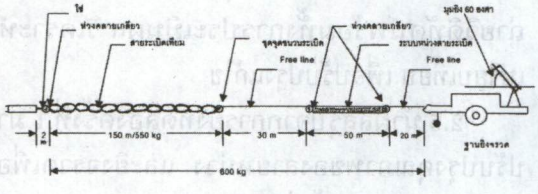
- สายระเบิดเทียม เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว น้ำหนัก 600 กิโลกรัม ยาว 150 เมตร
- **ระบบหน่วงแบบแถบหน่วง** (RETARDER) ยาว 50 เมตร (เมื่อระบบหน่วงทำงานฉีกออกยาว 100 เมตร)
- ระบบจุดชนวน (SAFU) ต่อกับสาย

[1]อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ระเบิดเทียม ทำงานเมื่อสายระเบิดเทียมตกถึงพื้น

2.3 ตัวจรวดลากสายระเบิด (Little Viper)

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 169 มิลลิเมตร
- จรวดทั้งหมดมีน้ำหนัก 49 กิโลกรัม (หมายเหตุน้ำหนักดินขับ 17 กิโลกรัม)
- ดินขับชนิดคอมโพสิต (Composite) พลังงานสูงช่องสันดาปกลางแท่งดินขับ เป็นรูปทรงกระบอกมีครีบด้านหัว (Fin-in-Cylinder)
- แรงขับเริ่มต้น 700 LBF
- แรงขับสูงสุด 2,000 LBF
- ระยะเวลาเผาไหม้ 7 วินาที
- อัตราเร่งออกตัว 6.5 (G)
- ความดันเฉลี่ย 128 กิโลกรัม/ชั่วโมง



รูปที่ 1 ส่วนประกอบทั้งสามส่วนของระเบิดสาย

3. การวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น

เนื่องจากระบบหน่วงแบบแถบหน่วงที่คณะวิจัยได้ผลิตขึ้น แล้วนำไปยิงทดสอบ ปรากฏว่าแถบหน่วงไม่สามารถทนต่อแรงดึงของจรวดลากระเบิดสายได้จึงทำให้ขาดกลาง ส่งผลทำให้จรวดหลุดจากเป้าหมายไปและไม่สามารถลากระเบิดสาย เพื่อนำไปพาด เป็นแนวเส้นตรงระหว่างเป้าหมาย กับฐานยิงได้ ซึ่งสาเหตุจากการขาดอาจจะมาได้จาก 4 กรณี คือ

1. การคลายตัวออกของการพับสายหน่วงไม่ดีพอ จึงทำให้สะดุด และขาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์พันสายหน่วงอยู่ เช่น ผ้าเทป และวิธีการห่อชุดสายหน่วง

2. สายหน่วงที่ผลิตจากการเย็บสายพาน 2 เส้นเข้าด้วยกันนั้น หากแนวการเย็บไม่สม่ำเสมอหรือเย็บตกขอบ เวลาสายหน่วงทำงาน โดยแยกสายพานออกจากกันก็จะทำให้สายพานรับแรงไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะเป็นผลทำให้เป็นจุดที่รับแรงมากที่สุด (อ่อนแอที่สุด) จะฉีกขาดก่อนโดยเฉพาะตรงขอบของสายพาน จะต้องแก้ไขแนวการเย็บให้ตรง

3. เส้นด้ายที่ใช้เย็บสายพานเข้าด้วยกัน หากความเหนียวของเส้นด้ายมากกว่าความเหนียวของเส้นด้ายในโครงสร้างของสายพาน เมื่อมีการดึงสายพานแยกออกจากกันด้วยความเร็วสูง เส้นด้ายที่ใช้เย็บอาจจะขาด แล้วบาดสายพาน ดังนั้นจึงพาเส้นด้ายที่อยู่ในโครงสร้างสายพานขาดออกด้วย และเป็นผลให้สายพานขาดได้

4. ลักษณะการเย็บฝีเข็มแบบแนวเส้นตรงนั้น เส้นด้ายเย็บจะจมลงไปในโครงสร้างของสายพาน เวลาดึงแยกสายพานออกด้วยความเร็วสูงนั้นอาจจะเป็นผลทำให้โครงสร้างสายพานขาดได้เช่นกัน จากการวิเคราะห์ดังกล่าวในข้อที่ 4. จึงมีแนวความคิดที่จะเปลี่ยนการเย็บเป็นการเย็บแบบซิกแซ็กซึ่งเส้นด้ายในการเย็บจะลอยอยู่บนผิวของสายพานไม่จมลงไปในโครงสร้างเวลาดึงออกด้วยความเร็ว ก็จะไม่ทำลายโครงสร้างของสายพาน

4. การวางแผนในการผลิต และการทดสอบ

4.1 แนวความคิดในการผลิตแถบหน่วง

เนื่องจากยังไม่มีผู้ใดผลิตเครื่องมือทดสอบสำหรับระบบหน่วงแบบแถบหน่วงมาก่อน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงพิจารณาแผนในการผลิตและการทดสอบดังนี้

1. ทดลองผลิตจากง่ายไปหายาก จากถูกไปหาแพง และเริ่มจากพิจารณาปรับปรุงสายหน่วงด้วยวิธีเย็บสายพานสองเส้นติดกันก่อนหากไม่ได้ผลอาจจะต้องทดลองผลิตสายหน่วงตามโครงสร้างการทอของสายหน่วงจากต่างประเทศ ซึ่งยากกว่าวิธีการแรก

2. หาวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของสายหน่วงที่ทดลองผลิตขึ้นมา ให้ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริงที่สุด เพื่อใช้ผลในการทดสอบในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายหน่วงต่อไป

โดยกำหนดวิธีการทดสอบดังนี้

2.1 เอาน้ำหนักถ่วงเท่ากับน้ำหนักของสายระเบิด ผูกติดกับสายหน่วง แล้วทิ้งลงมาจากที่สูง พร้อมถ่ายวิดิทัศน์ เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงาน

2.2 ใช้รถยนต์วิ่งด้วยความเร็วประมาณ 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง กระชากสายหน่วงออกจากกันพร้อมถ่ายวิดิทัศน์ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงาน

4.2 การทดสอบหาความต้านทานแรงดึงของสายหน่วงของต่างประเทศ และสายหน่วงที่ผลิตขึ้นเองจากคณะวิจัย

การทดสอบหาความต้านทานแรงดึงของสายหน่วงของต่างประเทศ และสายหน่วงที่ผลิตขึ้นเองทำได้ดังนี้คือ

1. การทดสอบในห้องทดลอง

1.1 นำสายหน่วงจากต่างประเทศมาวิเคราะห์โครงสร้างของเส้นด้ายและโครงสร้างของผ้า

1.2 ทดสอบหาแรงดึงของระบบหน่วงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง ยี่ห้อ DARTEC เพื่อทราบความสม่ำเสมอในการแยกตัวออกของระบบหน่วงจากต่างประเทศ

1.3 ทดลองใช้สายพานหน้ากว้าง 2 3/8 นิ้ว สองเส้นยาว 12 นิ้ว เย็บเข้าด้วยกัน โดยใช้แนวเย็บแบบซิกแซ็ก

ตัวอย่าง A เย็บ 8 แถว

ตัวอย่าง B เย็บ 10 แถว

ทั้งสองตัวอย่าง เว้นระยะแนวเย็บจากขอบของสายพานทั้งสองข้างกว้าง 5 มิลลิเมตร

ระยะฝีเข็มซิกแซ็ก 5 ฝีเข็มต่อ 1 เซนติเมตร โดยใช้เส้นด้ายเย็บ เป็นเส้นด้าย ไนล่อน 100% ใยยาวหลายเส้นประกอบกัน เบอร์ 210D/4 (แต่จากการตรวจสอบปรากฏเป็นเส้นด้ายหลายเส้นมาควบกัน)

ทำการเย็บด้ายจักรอุตสาหกรรมเข็มเดี่ยว ยี่ห้อ ซิงเกอร์ รุ่น 20U43 โดยใช้เข็มเย็บเบอร์ 181.4 ทดลองสายพานที่เย็บทั้งสองตัวอย่างดูความสม่ำเสมอในการแยกตัวออก และแถวดึงรวมเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผล

2. การทดสอบนอกห้องทดลอง

2.1 เย็บสายพานตามตัวอย่าง A และ B ยาว 10 เมตร

2.2 นำสายพานที่เย็บแล้วพับทบกันแล้วพันด้วยเทปกระดาษ แล้วทดลองดึงด้วยรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็ว 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยปลายสายด้านหนึ่งผูกกับฐานคงที่ เพื่อดูการฉีกขาด จากสภาพการทำงานคล้ายจริงพร้อมด้วยวิดิทัศน์สำหรับใช้วิเคราะห์ข้อมูล

2.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์สรุป เพื่อเลือกวิธีการเย็บที่จะใช้ทดลองจริง

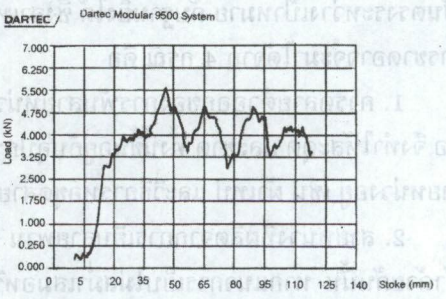
2.4 นำตัวอย่างของสายหน่วงไปทดลองใช้งานจริง โดยติดสายหน่วงเข้ากับชุดจรวด และยิงทดสอบถ่ายวิดิทัศน์พร้อมทั้งการประเมินผล วิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำผลสรุปจากการยิงทดลองครั้งที่ 1 มาปรับปรุงคุณภาพของสายหน่วง และยิงจรวดเพื่อทดสอบสายหน่วงครั้งที่ 2

5. ผลการทดสอบในห้องทดลอง

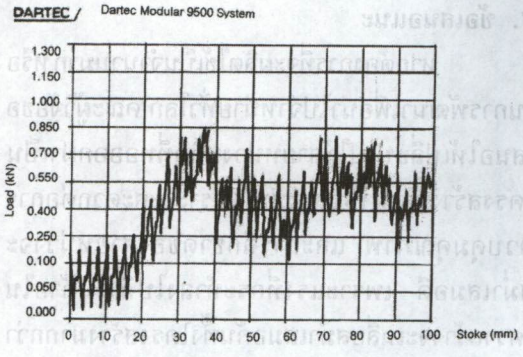
1. จากการนำสายหน่วงจากต่างประเทศมาวิเคราะห์ ปรากฏว่าเส้นด้ายที่ใช้ทอเป็นตามแบบเส้นด้ายใยยาวหลายเส้นประกอบกัน โครงสร้างผ้าเป็นผ้าทอแบบสองชั้น

2. ผลการทดสอบแรงดึง สายพานจากต่างประเทศปรากฏว่าแรงดึงเฉลี่ยประมาณ 4 กิโลนิวตัน (kN) และการฉีกสม่ำเสมอตามกราฟที่ 1



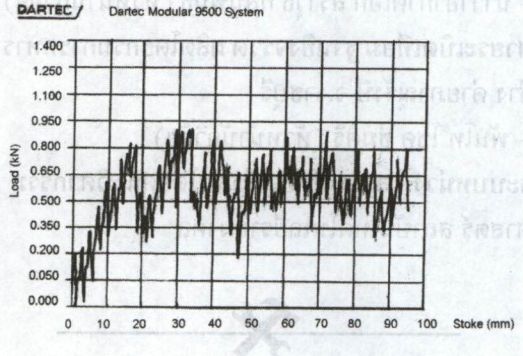
กราฟที่ 1 แสดงการทดสอบแรงดึง สายหน่วงจากต่างประเทศ

3. ผลของการทดสอบ ตัวอย่าง A เย็บซิกแซ็ก 8 แถว แสดงผลแรงดึงเฉลี่ยประมาณ 0.55 กิโลนิวตัน (kN) และการฉีกขาดสม่ำเสมอ ตามกราฟที่ 2



กราฟที่ 2 การทดสอบแรงดึง สายหน่วงที่ผลิตขึ้นเอง (เย็บ 8 แถว)

4. ผลของการทดสอบตัวอย่าง B เย็บซิกแซ็ก 10 แถว ให้แรงดึงเฉลี่ยประมาณ 0.65 กิโลนิวตัน



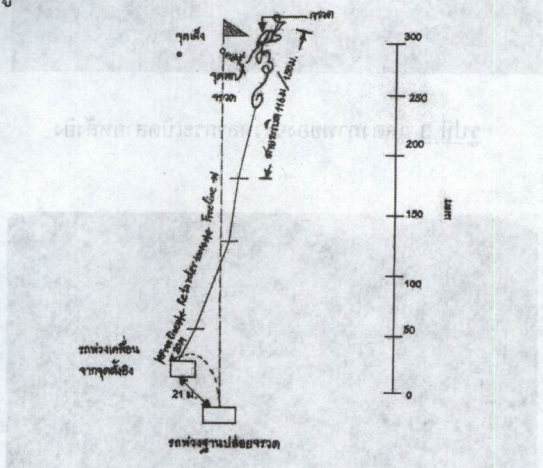
กราฟที่ 3 การทดสอบแรงดึงสายหน่วงที่ผลิตขึ้นเอง (เย็บ 10 แถว)

2. การทดสอบนอกห้องทดลอง

นำตัวอย่าง A และ B ทดสอบด้วยการกระชากด้วยรถยนต์ความเร็วประมาณ 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง ปรากฏว่าทั้งสองตัวอย่างฉีกขาดด้วยความสม่ำเสมอ โดยไม่ทำลายโครงสร้างของสายพาน แสดงให้เห็นความเหมาะสมสำหรับการใช้งานจริงได้

3. การทดสอบใช้งานจริง

ผลปรากฏว่า สายหน่วงทำงานได้ดีไม่ปรากฏรอยฉีกขาดทั้งสายพานเลย แต่สายระเบิดยังไม่เหยียดตรงทั้งหมด โดยเฉพาะส่วนปลายที่ติดกับจรวด ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 ไดอะแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของฐานยิง และแนวของสายหน่วง-สายระเบิดเทียมที่พาดไปตามพื้นดิน

อาจสรุปได้ว่าการคลายตัวของสายหน่วง และการฉีกตัวออกใช้ได้ แต่แรงหน่วงยังไม่พอเหมาะกับแรงดึงรวม เนื่องจากสายระเบิดม้วนอยู่ใกล้ตัวจรวดจำนวนมาก

4. การประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย เมื่อพบว่าแรงหน่วงยังไม่พอจึงต้องขยายสายพานออกจากเดิม กว้าง 2 3/8 นิ้ว เย็บ 4 นิ้ว ทำให้สามารถเพิ่มแถวของการเย็บซิกแซ็กจากเดิม 10 แถว เป็น 13 แถว ทำให้ค่าเฉลี่ยของแรงหน่วงเพิ่มจาก 0.65 กิโลนิวตัน (kN) เป็น 1 กิโลนิวตัน (kN) และทดลองใช้งานจริง ครั้งที่ 2 ปรากฏว่าสายหน่วงทำงานได้ดียิ่ง สายระเบิดเหยียดตรงเข้าเป้าหมาย ถูกต้องตามรูปที่ 3 และรูปที่ 4

รูปที่ 3 แสดงภาพของจรวดลากระเบิดสายหลังยิง

รูปที่ 4 แสดงลักษณะการพาดผ่านไปตามภูมิประเทศของจรวดลากระเบิดสาย ด้านขวามือเป็นการระเบิดของระเบิดสาย (บางส่วน)

6. สรุปผลการทดสอบ และข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาสายหน่วง โดยใช้ระบบการเย็บแบบซิกแซ็กนั้น ปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ แต่ต้องระมัดระวังในการควบคุมคุณภาพในการเย็บให้อยู่ในมาตรฐาน เช่น ความตรงของแนวเย็บต้องตรงและไม่ตกขอบ ฝีเข็มสม่ำเสมอ ใช้เส้นด้ายถูกต้อง ความถี่ของฝีเข็มถูกต้อง เป็นต้น

2. ความแข็งแรงของโครงสร้างของสายพานจะต้องเหมาะสมกับความเหนียวของเส้นด้ายที่ใช้เย็บและไม่มีตำหนิ

3. เทปที่พันชุดสายพาน (ห่อชุดสายหน่วง) ต้องไม่เหนียวจนเกินไปจนทำให้สายพานคลายตัวออกไม่สะดวก

4. มุมในการยิงจรวดก็มีผลต่อการหน่วง ทั้งหมดจะต้องสัมพันธ์กัน จึงจะทำให้สายหน่วงทำงานได้สมบูรณ์

7. ข้อเสนอแนะ

หากต้องการที่จะผลิตใช้เป็นจำนวนมาก หรือในการพัฒนาเพื่อนำไปจำหน่ายทั่วโลก คณะผู้วิจัยขอเสนอให้เปลี่ยนไปใช้สายหน่วงชนิดที่ทอออกมาเป็นโครงสร้างของผ้าทอสองชั้น เพราะจะสะดวกต่อการควบคุมคุณภาพ และการฉีกขาดของสายหน่วงจะสม่ำเสมอดี เพราะแรงที่กระทำลงไปที่เส้นด้ายในโครงสร้างจะเฉลี่ยสม่ำเสมอกันทั้งโครงสร้างมากกว่าวิธีการเย็บ

หมายเหตุ เนื่องจากโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นโครงการร่วมกัน 3 ฝ่าย คณะวิจัยจึงขออนุญาตเอ่ยนามดังต่อไปนี้

ตัวจรวด ผลิตโดย ศูนย์วิทยาศาสตร์ และพัฒนาระบบอาวุธ กองทัพอากาศ

- นาวาอากาศเอก สราวุธ กลิ่นพันธ์ (หัวหน้านักวิจัย)

สายระเบิดเทียม ฐานยิงจรวด ผลิตโดยกรมการทหารช่าง ค่ายภาณุรังษี จ.ราชบุรี

- พันโท โชค ชุ่มศิริ (หัวหน้านักวิจัย)

ระบบหน่วง (สายหน่วง) พัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล