

ชื่อเอกสารวิจัย	การประมาณค่าอายุการเก็บดินขับจรวดแบบคอมโพสิตด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงกลพลวัต (DMA) และระเบียบวิธีไฟไนต์อิลเมนต์(FMA)
ผู้เขียน	นาวาอากาศตรี ชาญชัย สุขสงวน
ปีที่ทำวิจัย	2558

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายในการประมาณค่าอายุการเก็บดินขับจรวดสำหรับจรวดขนาด 122 มม. ของ สทป. โดยมุ่งในการวิเคราะห์หาค่าการเปลี่ยนแปลงสมบัติเชิงกลของดินขับจรวดแบบคอมโพสิตชนิดดังกล่าว ซึ่งมีองค์ประกอบของดินขับคอมโพสิต ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ แอมโมเนียมเปอร์ คลอเรท (AP) ซึ่งมีส่วนประกอบประมาณ 64 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 300 ไมครอน อะลูมิเนียม (Al) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 12.97 ไมครอน โดยมีอยู่ส่วนประกอบประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ และ HTPB ซึ่งเป็นวัสดุประเภทพอลิเมอร์และส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้ดินขับมีการยึดเกาะกันเป็นวัสดุแบบคอมโพสิตและแสดงพฤติกรรมในแบบวัสดุผสม การวิเคราะห์สมบัติเชิงกลพลวัตนี้ใช้ประโยชน์จากเครื่องมือ Dynamic Mechanical Analysis (DMA) โดยใช้ตัวอย่างทดสอบดินขับขนาด 5x5x3 มม. จากโรงปฏิบัติวิจัยของ สทป. ผ่านกระบวนการบ่มเร่งการเสื่อมสภาพ (Aging) ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10 และ 15 วัน เทียบกับอายุการเก็บเป็นเวลา 5 ปี, 10 ปี และ 15 ปีตามลำดับ และนำเข้าวิเคราะห์ทดสอบด้วยเครื่องมือ DMA โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ค่า Tg และความสัมพันธ์จากกราฟ TTS และส่วนโค้งหลัก (Master curve) เพื่อนำมาแปลงความสัมพันธ์ในรูปกราฟส่วนโค้งหลัก และทำนายสมบัติของดินขับที่มีอายุการเก็บรักษาในเวลาต่างๆ ด้วยโปรแกรม MatLab® และนำเข้าทดสอบหาขนาดมิติของส่วนประกอบด้วยเครื่อง SEM เพื่อการนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์อิลเมนต์ด้วยโปรแกรม Digimat®

ผลการวิเคราะห์การทดสอบด้วยเครื่องมือวิเคราะห์เชิงกลพลวัตกับชั้นดินขับตัวอย่างที่ผ่านการบ่มได้ค่า Tg ของดินขับชนิดนี้อยู่ที่ -65 องศาเซลเซียส และได้ค่า Storage modulus ที่มีค่าลดลง ณ อุณหภูมิการสังเกตเดียวกันและพบว่ามีค่า Storage modulus (E') ลดลง 15 เปอร์เซ็นต์, 35 เปอร์เซ็นต์เมื่อผ่านการบ่มตัว 5, 10 และ 15 วัน ซึ่งเทียบเท่ากับการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5ปี, 10 ปี และ 15 ปีตามลำดับ ที่ความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าในปีที่ 20 ค่า Storage modulus ของดินขับจรวดจะมีค่าลดลงเป็น 101.2174 MPa ในย่านความถี่การทดสอบระดับความถี่ต่ำ เป็น 157.7494 MPa ในย่านความถี่ทดสอบระดับปานกลาง และเป็น 307.3368 MPa ในย่านความถี่การทดสอบระดับความถี่สูง

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงกลในดินขับจรวดตัวอย่างด้วยการใช้โปรแกรม พบว่าเมื่อมีการป้อนพารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์อิลเมนต์ที่ได้ข้อมูลของ สทป. และการหาเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดเช่น ค่า Prony Series จะเห็นได้ว่าชิ้นงานจำลองดินขับจรวดมีการตอบสนองต่อแรงกระทำที่ความเครียด (strain) ไม่เกิน 0.003 เปอร์เซ็นต์ โดยมีระยะกระจัดตามแนวแกน x ตามรูปที่ 4.4 ความเค้นในระนาบ 11 ตามรูปที่ 4.5 และความเค้นในระนาบ 11 ภายใน(ผ้าครึ่ง)ของดินขับจรวดขนาด 122 มม.นี้ ตามรูปที่ 4.6 ซึ่งเป็นประโยชน์ในการออกแบบการเพิ่มเติมสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มการยึดเกาะและปรับปรุงดินขับให้มีอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมได้

Thesis Title	Estimation of Storage life In Composite Rocket Propellant with Dynamic Mechanical Analysis & FMA
Author	Wing Commander Chanchai Suk-sa-nguan
Research Year	2015

ABSTRACT

The aim of this research is to estimate the propellant's storage life of 122 mm rocket propellant for the purpose of analysis of changes in mechanical properties of rocky rock propellant. Composite type Composite Composite Elements It consists of three main components: Ammonium Perchlorate (AP), which contains about 64 percent by weight. Diameter is about 300 microns (Al), average diameter is about 12.97 microns, with about 17 percent composition, and HTPB, a polymeric material, and the major components that drive the propellant into a composite material. Composite and behavioral displays in mixed materials. This dynamic mechanical analysis was utilized by Dynamic Mechanical Analysis (DMA) using a 5x5x3 mm propellant sample from the research laboratory of the RDI by Aging at a temperature of 90 deg. Celsius for 5, 10 and 15 days, compared to 5, 10 and 15 years, respectively, and analyzed for DMA using appropriate parameters. To obtain the T_g value and the relationship from the TTS graph and the Master curve to the relationship in the main curve. The study was conducted to investigate the mechanical properties of finite element method using MatLab® software. Digimat®

The results of the dynamic analysis of the test specimens with the propellant samples were cured. The T_g of this propellant was -65 ° C and the storage modulus decreased at the same observation temperature. Storage modulus (E') decreased by 15 percent, 35 percent after 5, 10 and 15 days curing, which is equivalent to storage at 25 ° C for 5 years, 10 years and 15 years. No. humidity less than 10 percent. The results of mechanical properties and mechanical behavior analysis showed that: In year 20, the storage modulus of the rocket propellant was reduced to 101.2174 MPa in the low frequency frequency range of 157.7494 MPa in the medium frequency range and 307.3368 MPa in the high frequency test band.

The results of mechanical behavior analysis in rocket-propelled propellant using the program. It was found that when the parameters required for finite element analysis were obtained, the data obtained by the STA and the addition of the missing part, such as the Prony Series, showed that the propellant model Rocket propulsion has a response rate of up to 0.003 percent of the strain force, with a displacement along the x-axis as shown in Fig. 4.4. The Stress in Plane 11 and Fig. As shown in Fig. 4.5 and Stress 11 in the interior (half slice) of this 122 mm rocket propellant in Fig.4.6, it is useful to design additives to increase propellant's adhesion and to improve propellant shelf life.