

แบบรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย (Research Project)

.....

ข้อ 1. ชื่อโครงการวิจัย

ภาษาไทย การพัฒนายางผสมตอบสนองทางไฟฟ้าประยุกต์ใช้ในแขนจักรกล
อุตสาหกรรม
ภาษาอังกฤษ Development of electroactive rubber blend for robotic arm

ข้อ 2. ผู้รับผิดชอบ [คณะผู้วิจัย บทบาทของนักวิจัยแต่ละคนในการทำวิจัย และสัดส่วนที่ทำกรวิจัย]

ชื่อ - สกุล	สถานะภาพ การวิจัย	บทบาทการทำวิจัย	สัดส่วนการ ทำวิจัย (%)
1. ดร.สุมนมาลย์ เนียมกลาง	หัวหน้าโครงการ	1. วางแผนการทำโครงการวิจัยทั้งหมด 2. สังเคราะห์ วิเคราะห์ 3. ทดลองใช้งาน ทดลองทดสอบวัสดุผสม 4. จัดซื้อวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด 5. ดำเนินการอื่นๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	70
2. ดร.สรพงษ์ ภาสุปรีดิ์	ผู้ร่วมโครงการ	1. ร่วมสังเคราะห์วัสดุ 2. ให้คำปรึกษาด้านการขึ้นรูป	30

ข้อ 3. ได้รับอนุมัติจัดสรรงบประมาณประจำปี 2556 จำนวน 260,000 บาท

ข้อ 4. เริ่มการวิจัยเมื่อ 1 ต.ค. 55.....สิ้นสุด.....30 ก.ย. 57.....ระยะเวลารวม 1 ปี

ข้อ 5. รายละเอียดเกี่ยวกับผลงานความก้าวหน้าของการวิจัย

(1) วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อเตรียมยางผสมสำหรับใช้ในงานแขนจักรกลอุตสาหกรรม
2. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง และแบบมีรูปแบบการจ่ายกระแสไฟฟ้า
3. เพื่อวัดแรงและประสิทธิภาพการทำงานที่ยางผสมสามารถสร้างได้จากการเคลื่อนที่เมื่อมีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

(2) การดำเนินงานวิจัยตามที่เสนอไว้ในโครงการวิจัยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

โครงการวิจัยได้ดำเนินการแล้วเสร็จประมาณร้อยละ 60

(3) รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว โดยให้แนบบทความผลงานความก้าวหน้าทางวิชาการของโครงการวิจัยระหว่างการดำเนินการ ที่เคยพิมพ์ในวารสารทางวิชาการแล้วหรือบทความที่นำเผยแพร่ทางสื่อมวลชนได้

1 การบวมตัวของของยางสังเคราะห์

เพื่อวิเคราะห์ผลของอัตราการเชื่อมโยงต่อคุณสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติในระบบที่มีและไม่มีกระดูกด้วยกระแสไฟฟ้า ยางสังเคราะห์จึงถูกเตรียมที่อัตราการเชื่อมโยงต่างๆ ดังแสดงแล้วในตารางที่ 1 ถูกวัดความสามารถในการบวมตัว (% Swelling) เพื่อยืนยันความสำเร็จในการเชื่อมขวางและผลของสัดส่วนการเชื่อมขวางต่อการบวมตัวของยางสังเคราะห์ โดยพบว่าเมื่อเพิ่มสัดส่วนการเพิ่มขวางนั้น สามารถในการบวมตัว (% Swelling) นั้นลดลง คือจากร้อยละ 475, 433, 300, 290 และ 200 สำหรับ PDMS 1, PDMS 2, PDMS 3, PDMS 4 และ PDMS 5 ตามลำดับ ดังนั้นจากผลการทดสอบความสามารถในการบวมตัวเราสามารถวิเคราะห์ได้ถึงความหนาแน่นของการเชื่อมขวางของยางสังเคราะห์ซึ่งแปรผันตรงกับความสามารถในการบวมตัว โดยผลของความหนาแน่นนั้นจะสามารถอธิบายได้ถึงผลของการตอบสนองทางไฟฟ้าด้วย

2 สมบัติการตอบสนองไฟฟ้าเชิงกลของพอลิไดเมทิลไซลอกเซน

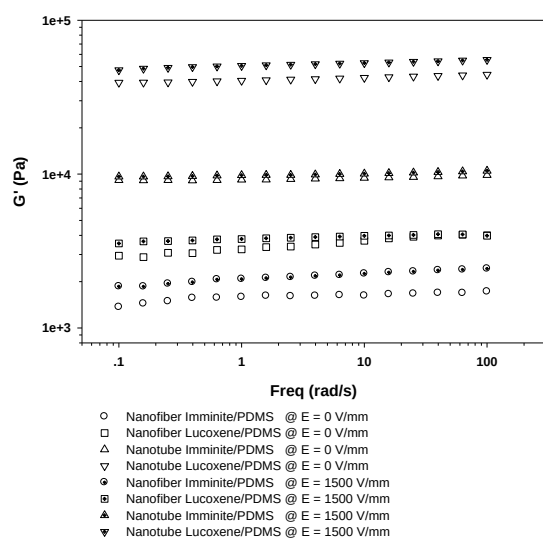
เพื่อทดสอบผลของสัดส่วนการเชื่อมขวางต่อสมบัติการตอบสนองทางไฟฟ้าเชิงกลของยางสังเคราะห์พอลิไดเมทิลไซลอกเซน ยางสังเคราะห์ที่สัดส่วนการเชื่อมขวางต่างๆ ภายใต้สภาวะที่มีและไม่มีภาระเหนี่ยวนำจากสนามไฟฟ้าภายนอก พบว่าในระบบที่ไม่มีภาระเหนี่ยวนำจากสนามไฟฟ้า นั้น ค่ามอดูลัสจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนการเชื่อมขวาง ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อเพิ่มสัดส่วนการเชื่อมขวาง ความหนาแน่นของการเชื่อมขวางก็เพิ่มขึ้นด้วยตามลำดับดังแสดงมาแล้วในผลของความสามารถในการบวมตัว และเมื่อมีการเหนี่ยวนำจากสนามไฟฟ้าภายนอกพบว่าค่ามอดูลัสจะเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2 เนื่องจากเมื่อมีเหนี่ยวนำจากสนามไฟฟ้าภายนอกนั้นจุดเชื่อมขวางภายในพอลิไดเมทิลไซลอกเซนเกิดไดโพลโมเมนต์เกิดขึ้นและพยายามที่จะดึงดูดกันด้วยแรงทางไฟฟ้าทำให้ต้องใช้แรงมากขึ้นในการบิดยางพอลิไดเมทิลไซลอกเซนภายใต้สนามไฟฟ้า และพบว่าค่าการตอบสนองทางไฟฟ้า ($\Delta G' = G'_{1500} - G'_0$) นั้นก็จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนการเชื่อมขวางด้วยเช่นกัน แต่จะเริ่มลดลงที่สัดส่วนการเชื่อมขวางสูงสุด PDMS 5 ทั้งนี้เนื่องจากความแข็งของวัสดุทำให้ขัดขวางการพยายามที่จะดึงดูดกันระหว่างพันธะ [4-5]

ตารางที่ 2 ค่ามอดูลัสสะสมของยางพอลิไดเมทิลไซลอกเซน

ตัวอย่าง	G'_0 (Pa)	G'_{1500} (Pa)	$\Delta G'$ (Pa)
PDMS 1	15,163	17,127	1,964
PDMS 2	16,774	19,643	2,869
PDMS 3	18,646	21,812	3,166
PDMS 4	22,844	28,378	5,534
PDMS 5	23,338	26,729	3,391

3. สมบัติการตอบสนองไฟฟ้าเชิงกลของพอลิไดเมทิลไซลอกเซนผสมอนุภาคพอลาไลซ์

เพื่อการศึกษาผลของอนุภาคพอลาไลซ์ มอดูลัสสะสมของพอลิไดเมทิลไซลอกเซนผสมกับอนุภาคพอลาไลซ์ได้ เส้นใยนาโนลูโคซิน, เส้นใยนาโนอิมิไนต์ ท่อนาโนลูโคซิน และท่อนาโนอิมิไนต์ พบว่าในระบบที่ไม่มีการเหนี่ยวนำจากสนามไฟฟ้าภายนอกนั้น พอลิไดเมทิลไซลอกเซนที่ผสมด้วยอนุภาค ท่อนาโนลูโคซิน, ท่อนาโนอิมิไนต์, เส้นใยนาโนลูโคซิน และ เส้นใยนาโนอิมิไนต์ มีค่ามอดูลัสสะสม ที่ 0.1 rad/s คือ 39,373.00, 9129.92, 2,947.83 และ 1366.62, 00 Pa ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์พบว่าอนุภาคประเภทท่อนั้นเสริมแรงในยางสังเคราะห์พอลิไดเมทิลไซลอกเซนได้ดีกว่าอนุภาคประเภทเส้นใย และเมื่อกระตุ้นยางผสมนี้ด้วยสนามไฟฟ้าความเข้ม 1.5 kV/mm พบว่าค่ามอดูลัสสะสมของ พอลิไดเมทิลไซลอกเซนที่ผสมด้วยอนุภาค นั้นเพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2 ทั้งนี้เนื่องเมื่อเหนี่ยวนำสนามไฟฟ้าจากภายนอกเข้าไปในยางผสมนั้นอนุภาคพอลาไลซ์นั้นเกิดการพอลาไลซ์เชชัน เกิดเป็นไดโพลโมเมนต์และอนุภาคเหล่านี้เองจะพยายามที่จะดึงดูดกันด้วยแรงดึงดูดทางไฟฟ้าทำให้ต้องใช้แรงมากขึ้นในการบิดยางผสมเหล่านี้ แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าการตอบสนองทางไฟฟ้าพบว่าอนุภาคทั้งแบบชนิดท่อและเส้นแบบอิมิไนต์นั้นให้ค่าการตอบสนองดีว่าอนุภาคแบบลูโคซินทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณเหล็กในอนุภาคประเภทอิมิไนต์นั้นมีถึงประมาณร้อยละ 20 ในขณะที่ปริมาณเหล็กในอนุภาคประเภทลูโคซินนั้นมีเพียงแค่อ้อยละ 10 เท่านั้น ทำให้การตอบสนองต่อไฟฟ้าแตกต่างกัน [6]



รูปที่ 2 ค่าสโตเรจโมดูลัส (Storage modulus) ของยางพอลิไคเมทิลไซลอกเซนผสมภายใต้การเหนี่ยวนำสนามไฟฟ้า 0 และ 1.5 kV

เอกสารแนบที่ 1

สุมนมาลย์ เนียมกลาง, สรพงษ์ ภาวสุปรีย์, วิเชียร ขาวดาษ, จตุรนต์ กิตติศักดิ์, การตอบสนองเชิงกลไฟฟ้าของวัสดุคอมพอสิตอนุภาคพอลาไดซ์/พอลิไคเมทิลไซลอกเซนสำหรับการประยุกต์ใช้ในแอคทูเอเตอร์, การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2556, 16-18 ตุลาคม 2556 พัทยา ชลบุรี

(4) งบประมาณที่ได้ใช้จ่ายไปแล้วนับตั้งแต่เริ่มดำเนินการเป็นเงินทั้งสิ้น ~182,000 บาท

(5) งานตามแผนงานโครงการวิจัยที่จะทำต่อไป

- การบดของของยางสังเคราะห์
- คำนวณแรงที่เกิดขึ้นจากการบด
- จัดทำรูปเล่มรายงาน

การดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. การเตรียมวัสดุ / สารเคมี / อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	↔											
2. เตรียมพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเมอร์นำไฟฟ้าและยางธรรมชาติ		←								→		
3. การทดสอบสมบัติวัสดุผสมที่เตรียมได้ เช่น ค่า dielectric constant รูปร่างสัญญาณ โดยเครื่อง SEM ค่าการนำไฟฟ้า		←								→		
4. ทดสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงกล เช่น ความเครียด และวัดแรงที่สามารถสร้างได้เมื่อมีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของวัสดุ					←					→		
5. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย										↔		
6. รายงานความก้าวหน้า										↔		
7. เสนอผลงานวิชาการทั้งในและต่างประเทศ									↔			
8. สรุปผลและเขียนรายงานผลการวิจัย											↔	

(6) คำชี้แจงเกี่ยวกับปัญหาและหรืออุปสรรค

- เครื่องมือที่ใช้วัดสมบัติเชิงกลเมื่อมีการกระตุ้นจากสนามไฟฟ้าจากภายนอกนั้นต้องสั่งอุปกรณ์จากต่างประเทศเพื่อสร้างเครื่องมือวัดเอง