แบบสรุปโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ การพัฒนายางผสมตอบสนองทางไฟฟ้าประยุกต์ใช้ในแขนจักรกลอุตสาหกรรม

หัวหน้าโครงการ ดร.สุมนมาลย์ เนียมหลาง

ภาควิชา วิศวกรรมวัสดุและโลหการ

แหล่งเงินทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ **ปีงบประมาณ** 2556

จำนวนเงินที่ได้รับ 233,900 บาท

โทรศัพท์ 02 549 3480 **โทรสาร** 02 549 3483 **e-mail** sumonman.n@en.rmutt.ac.th

คำสำคัญ/ความเป็นมา

ปัจจุบันวัสดุที่ใช้ในอุตสาหกรรมจักรกลนั้นยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของระบบแขนจักรกลซึ่งมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการพัฒนาวัสดุเพื่อรองรับระบบแขนจักรกลที่ง่ายต่อการควบคุมและมีความแม่นยำสูงจึงมีความจำเป็นมาก โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้เป็นแขนจักรกลนั้นเป็นวัสดุจำพวกโลหะและโลหะผสม แต่เนื่องจากโลหะหรือโลหะผสมเหล่านี้มีข้อจำกัดในเรื่องของน้ำหนัก และคุณสมบัติด้านการยืดหยุ่น และการออกแบบให้ได้โครงสร้างที่ซับซ้อน ทำให้วัสดุพอลิเมอร์ซึ่งมีคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่น การขึ้นรูปให้ได้โครงสร้างซับซ้อน และน้ำหนักเบาเป็นทางเลือกใหม่สำหรับเป็นวัสดุสำหรับผลิตแขนจักรกล โดยกลไกลการทำงานและการควบคุมวัสดุพอลิเมอร์เพื่อเป็นแขนจักกลนั้นแตกต่างจากวัสดุพวกโลหะและโลหะผสมโดนสิ้นเชิง เนื่องจากโลหะและโลหะผสมนั้นผสมมีคุณสมบัติเป็นของแข็งและการจัดเรียงโครงสร้างอย่างเป็นระเบียบ ทำให้ขาดความยืดหยุ่น และยากต่อการเคลื่อนที่ระยะแคบหรือการเคลื่อนที่แบบโค้ง แต่วัสดุพอลิเมอร์นั้นมีคุณสมบัติเป็นแบบวิสโคอิลาสติก(viscoelastic) ซึ่งทำให้มีความยืดหยุ่นสูงทำให้สามารถประยุกต์ใช้ในการเคลื่อนที่แบบโค้งได้ ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาระบบยางผสมเพื่ประยุกต์ใช้เป็นแขนจักรกลอุตสาหกรรมที่สามารถควบคุมได้ด้วยไฟฟ้า โดยนำยางสังเคราะห์เพื่อพัฒนาระบบแขนจักรกลอุตสาหกรรม ระบบยางผสมนี้ถูกผสมจากยางสังเคราะห์และอนุภาคโพลาไลซ์ได้ จากคุณสมบัติการตอบสนองทางไฟฟ้าของพอลิเมอร์ผสมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเครียดซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของยางผสมเมื่อมีการกระตุ่นด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเปรียบเสมือนการบังคับการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมนุษย์ จึงสามารถนำไปพัฒนาเป็นแขนกลอุตสาหกรรมได้

วัสดุตอบสนองทางไฟฟ้า(Electroactive material) เป็นวัสดุที่ตอบสนองหรือ/และปรับคุณสมบัติได้เมื่อมีการกระตุ้นจากสนามไฟฟ้าภายนอก พอลิเมอร์ที่ตอบสนองทางไฟฟ้า (Electroactive polymer, EAPs) เป็นอีกวัสดุตอบสนองไฟฟ้าอีกตัวหนึ่งที่ถูกนำไปใช้ในงานเซนเซอร์ (sensor) และทรานซ์ดิวเซอร์ (Transducers) เซนเซอร์นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับ (monitoring) การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ความร้อน การนำไฟฟ้า หรือ สี เมื่อระบบมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือคุณสมบัติ ในขณะ

ที่ทรานซ์ดิวเซอร์นั้นเป็นการแปลงแปลงพลังงานจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง โดยทั่วไป EAPs จะถูกนำไปใช้เป็นแอคทูเอเตอร์(Actuator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เมื่อมีการกระตุ้นจากสนามไฟฟ้าภายนอก โดยเมื่อมีการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอกนั้นสมบัติเชิงกล เช่น ความเครียด ความเค้น จะเปลี่ยนไป จากคุณสมบัติเหล่านี้เองจึงมีการประยุกต์ ใช้แอคทูเอเตอร์ที่ทำมาจาก EAPs ในงาน Bionics,Machatronics,Microrobototics, Microfluidics ซึ่งข้อดีของ EAPs สำหรับใช้เป็นแอคทูเอเตอร์นั้นคือเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา มียืดหยุ่นสูง มีความเหนียว สามารถขึ้นรูปในรูปแบบต่างๆได้ และราคาไม่แพง เมื่อเปรียบเทียบกับสารอนินทรีย์อื่นๆ พอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติตอบสนองทางไฟฟ้ามีหลายประเภท เช่น อิลาสโตเมอร์ (ยางธรรมชาติ หรือ ยางสังเคราะห์) พอลิเมอร์นำไฟฟ้า (Polyacetylene,Polythiophene, Poly(p-phenylenevinylene) ซึ่งในการวิจัยยางสังเคราะห์พอลิไดเมทิลไซลอกเซน (Polydimethylsiloxane) ถูกเลือกเป็นพอลิเมอร์ตอบสนองทางไฟฟ้าต้นแบบ เพื่อนำมาศึกษาการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก แต่เนื่องจากยางสังเคราะห์โดยมากมีการตอบสนองทางไฟฟ้าช้า และน้อยเมื่อเทียบกับสารพอลาไลซ์อื่นๆ เช่น สารพวกโลหะออกไซด์ จึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาการตอบสนองต่อไฟฟ้าของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิไดเมทิลไซลอกเซนและโลหะออกไซด์ต่างๆ ที่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ในประเทศไทย ได้แก่ ไททาเนียมไดออกไซด์ที่ขนาดและแหล่งกำเนิดต่างๆ เพื่อศึกษาคุณสมบัติที่ตอบสนองต่อไฟฟ้าดีที่สุด ขึ้นรูปง่าย และราคาถูกเป็นวัสดุตอบสนองต่อไฟฟ้าในงานแอคทูเอเตอร์

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อเตรียมยางผสมสำหรับใช้ในงานแขนจักรกลอุตสาหกรรม

2. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง และแบบมีรูปแบบการจ่ายกระแสไฟฟ้า

3. เพื่อวัดแรงและประสิทธิภาพการทำงานที่ยางผสมสามารถสร้างได้จากการเคลื่อนที่เมื่อมีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

ผลที่ได้รับ	บรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่	โดยทำให้
ได้ยางผสมพอลิไดเมทิลไซลอกเซนสำหรับประยุกต์ใช้ในงานแอคทูเอเตอร์สำหรับใช้เป็นแขนจักรกลอุตสาหกรรม	1	โดยทำให้ยางที่ขึ้นรูปได้มีการขยับเมื่อมีการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าภายนอก
ได้ผลการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้ากระแสตรง ต่อยางผสมพอลิไดเมทิลไซลอกเซนและไททาเนียมไดออกไซด์	2	เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก ยางผสมมีค่ามอดูลัสสะสมเพิ่มขึ้น มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก 0-1.5 kV
ได้ผลการคำนวณแรงและประสิทธิภาพการทำงานของยางผสมเมื่อมีการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก	3	เมื่อมีการกระตุ้นจากสนามไฟฟ้าจากภายนอก ชิ้นงานยางผสมที่ขึ้นรูปได้นั้นบิดงอเพิ่มมากขึ้น และเมื่อคำนวณแรงที่เกิดขึ้นพบว่าแรงที่ทำให้ชิ้นงานบิดงอเพิ่มมากขึ้นด้วยเมื่อมีการกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

บริษัทคอมพลีทเทคโนโลยีจำกัด ได้นำองค์ความรู้เรื่องการพัฒนาแขนจักรกลจากยางสังเคราะห์ไปใช้

การเผยแพร่ผลงาน

การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2556 ระหว่างวันที่ 16-18 ตุลาคม 2556 ณ โรงแรม เอ-วัน เดอะรอยัลครูส พัทยา