

กล่อมเนื้อเทียมเพื่อช้บการกระแทก: ลดการสั่นสะเทือนที่นำร้าคาญในรถยนต์ หรือจ่ายพลังงานแบบไร้สาย

เหล่าวิศวกรกำลังพัฒนาวัสดุอัจฉริยะที่ช่วยลดการสั่นสะเทือน และดึงพลังงานจากสิ่งแวดล้อม วัสดุพอลิเมอร์ที่มีความยืดหยุ่นและตอบสนองทางไฟฟ้า (electro-active elastomers) เหล่านี้สามารถลดการสั่นสะเทือนที่สร้างความร้าคาญในรถยนต์ หรือใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานไร้สายให้กับเซ็นเซอร์ในบริเวณที่เข้าไม่ถึง

คงไม่สนุกแน่ หากต้องขี่จักรยานบนถนนที่โรยหินกรวด แต่อย่างน้อย จักรยานยังมีเบาะบุชิลิโคน ซึ่งช่วยบรรเทาการกระแทก และลดแรงสั่นสะเทือนได้บ้าง ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ วัสดุภายในเบาะคือ “อีลาสโตเมอร์ (elastomer)” ซึ่งเป็นวัสดุที่ยืดหยุ่นและสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ เหมือนกับยางรัดของ วิศวกรจากสถาบันความมั่นคงทางโครงสร้างและความน่าเชื่อถือของระบบ หรือ LBF (The Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability) ในเมือง Darmstadt กำลังร่วมกันทำงานเพื่อก้าวสู่ยุคใหม่ พวกเขา กำลังออกแบบชิ้นส่วนที่ทำจากอีลาสโตเมอร์ให้จัดการกับแรงสั่นสะเทือนที่ไม่ต้องการ และลดความสั่นสะเทือนนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าที่เคย

อีลาสโตเมอร์ถูกนำมาใช้ในงานวิศวกรรมมานานนับทศวรรษ เช่น เป็นตัวขับเคลื่อนแรงสั่นสะเทือนในด้านวิศวกรรมเครื่องกลหรือใช้เป็นฐานรองเครื่องยนต์ จนถึงปัจจุบันนี้ อีลาสโตเมอร์ทำหน้าที่เพียงแค่ตอบสนองต่อแรงสั่นสะเทือนหรือแรงกระแทกที่เกิดขึ้นแล้วเท่านั้น แต่มันจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากพัฒนาให้สามารถควบคุมการใช้งานในเชิงรุกและลดแรงสั่นสะเทือนได้ เช่นเดียวกับการที่นักเทนนิสลดความเร็วของลูกบอลลงโดยใช้เทคนิคการดึงแร็กเก็ตกลับเพื่อให้บอลตกลงหน้าตาข่ายของคุณแข่ง อีลาสโตเมอร์เชิงรุกนี้จะดึงพลังงานจากแรงสั่นสะเทือนของเป้าหมาย โดยการแกว่งอย่างแม่นยำในรูปแบบการผลัก-ดึง (push-pull mode) ซึ่งในทางทฤษฎีแล้ว จะช่วยลดการสั่นสะเทือนลงได้อย่างสมบูรณ์แบบ

อีลาสโตเมอร์ที่สั่นภายใต้ไฟฟ้ากระแสสลับ

มีวัสดุหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้เพื่อจุดประสงค์นี้ได้ดี “วัสดุเหล่านั้นเรียกว่า electroactive elastomers” William Kaal นักวิทยาศาสตร์จาก LBF อธิบายให้ฟังว่า “มันเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นซึ่งจะเปลี่ยนรูปแบบได้เมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า” วิธีการคือ ปล่อยไฟฟ้ากระแสสลับลงไปเพื่อให้วัสดุเริ่มสั่น ถ้าใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการสั่นของอีลาสโตเมอร์

ให้อยู่ในรูปแบบการผลัก-ดึงที่แม่นยำได้ จะช่วยลดแรงสั่นสะเทือนที่ไม่ต้องการจากอุปกรณ์หรือเครื่องยนต์ได้มาก คณะนักวิจัยที่ Darmstadt ได้สร้างโมเดลขนาดเล็กกว่าของบุนหรือขึ้นมาเพื่อสาธิตหลักการการทำงาน ประกอบด้วย 40 ชั้นบางๆ ของอีลาสโตเมอร์ที่เป็นขั้วไฟฟ้า ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเรียกว่า "stack actuator"

"สิ่งที่ท้าทายคือ การออกแบบขั้วไฟฟ้า (electrode) ให้เราสามารถใส่สนามไฟฟ้าลงไปที่ชั้นอีลาสโตเมอร์ได้" Jan Hansmann หนึ่งในทีมงานของ Kaal อธิบายเพิ่มเติมว่า โดยปกติ ขั้วไฟฟ้าทำจากโลหะ แต่โลหะมีความแข็งจึงขัดขวางการเปลี่ยนรูปของอีลาสโตเมอร์ แต่ผู้เชี่ยวชาญของ Fraunhofer สามารถแก้ปัญหานี้ได้อย่างลงตัว "เราเจาะรูขนาดเล็กมากในขั้วไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าทำให้อีลาสโตเมอร์เปลี่ยนรูป มันจะแทรกเข้าไปในรูเล็กๆ เหล่านั้นได้" Hansmann กล่าว ผลที่ได้คือ ตัวกระตุ้น (actuator) ที่สามารถยืด-หดได้ 2-3 มิลลิเมตรหลาย ๆ ครั้งต่อวินาทีตามที่ควบคุม

เพื่อสาธิตขีดความสามารถของเครื่อง William Kaal นำอุปกรณ์ที่แกว่งไปมา (oscillator) ขึ้นเล็กๆ ไปแนบกับ actuator เมื่อเขาเปิดเครื่อง oscillator จะเริ่มสั่นอย่างรุนแรง แต่ actuator ก็สร้างคลื่นความถี่มาหักล้างได้อย่างสมบูรณ์ กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า actuator สามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนในเชิงรุก ถ้าใช้มือเคาะให้ oscillator แกว่ง มันจะนิ่งอย่างรวดเร็วเมื่อ actuator อยู่ในโหมดผลัก-ดึง

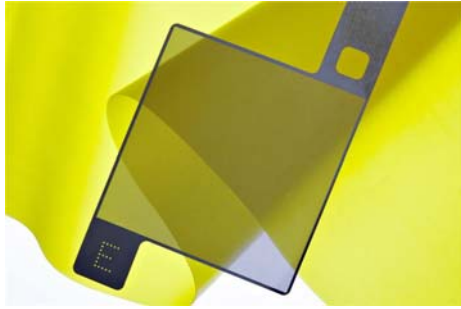
บรรดาวิศวกรที่ LBF เชื่อว่า stack actuator มีศักยภาพในการประยุกต์ใช้ในโครงสร้างยานพาหนะ "การสั่นของเครื่องยนต์เป็นสิ่งที่น่ารำคาญ" William Kaal กล่าว "การสั่นสะเทือนจะส่งผ่านโครงรถยนต์และเข้าสู่ตัวรถทำให้ผู้โดยสารรู้สึกได้" แน่นนอนว่า เครื่องยนต์ได้ถูกติดตั้งมาอย่างดีแล้วแต่ก็ยังมีอาการสั่นอยู่ อีลาสโตเมอร์ที่ทำงานในเชิงรุกจะช่วยลดการสั่นในรถยนต์ได้มาก" Kaal ยืนยัน

เมื่อการสั่นเปลี่ยนเป็นพลังงาน

การทำงานของ stack actuator สามารถย้อนกลับได้ แทนที่จะสร้างการสั่น เครื่องนี้ยังสามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนจากภายนอกเข้ามาเพื่อสร้างเป็นพลังงานได้ หลักการทำงานนี้ได้รับการพิสูจน์แล้ว โดยนักวิจัยได้นำตัวแกว่งแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic oscillator) วางไว้บน stack actuator มันสามารถเปลี่ยนการสั่นสะเทือนเป็นพลังงานได้จริง Jan Hansmann เชื่อว่า "เป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก ถ้าคุณต้องการติดตามสถานการณ์ในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือน แต่ไม่สามารถเข้าถึงได้และไม่มีไฟฟ้า" เขายกตัวอย่างเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและการสั่นที่ใช้ตรวจสอบสภาพของสะพาน

Kaal คิดว่า เทคโนโลยี stack actuator ถูกพัฒนาขึ้นจนเกือบสมบูรณ์แล้ว “กระบวนการผลิตสามารถทำได้แบบอัตโนมัติแล้ว ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการผลิตจำนวนมากๆ ในระดับอุตสาหกรรม” อย่างไรก็ตาม ยังต้องมีการทดสอบเรื่องความทนทานของ actuator เมื่อใช้เป็นเวลานาน และจะต้องทนต่อสภาพแวดล้อมรุนแรงเหมือนสภาวะในเครื่องยนต์ของรถยนต์ได้

คำอธิบายรูปภาพ



ขั้วไฟฟ้ารูปทรง Lattice-shape เป็นภาพด้านหน้า และด้านหลังเป็นอีลาสโตเมอร์ (Credit: Ursula Raapke)

เครดิต: แปลจากบทความ “Artificial Muscle as Shock Absorber: Dampen Annoying Vibrations in a Car or Supply Wireless Power” วารสาร Science Daily ฉบับเดือน มิถุนายน 2555

<http://www.sciencedaily.com/releases/2012/06/120604093018.htm>