

วัสดุใหม่สำหรับกระบวนการผลิตไฟฟ้า จากความร้อนของดวงอาทิตย์ เพื่อพลังงานทดแทนที่ถูกกว่า

บุญศิริ ศรีสารคาม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ทีมงานของมหาวิทยาลัยเพอร์ดู ร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งจอร์เจีย มหาวิทยาลัยวิสคอนซินแมดิสัน และห้องปฏิบัติการแห่งชาติโอกริดจ์ พัฒนาวัสดุและกระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนที่มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้ามากขึ้น โดยนวัตกรรมชิ้นนี้เป็นขั้นตอนสำคัญในการสร้างความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้า ที่มีความได้เปรียบทางด้านต้นทุนกว่าการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งปัจจุบันยังเป็นพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้ากว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ในสหรัฐอเมริกา

พลังงานแสงอาทิตย์ไม่เพียงสร้างกระแสไฟฟ้าผ่านแผงในฟาร์มหรือบนหลังคาเท่านั้น อีกทางเลือกหนึ่งคือโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานความร้อน โดยใช้กระจกหรือเลนส์ในการรวมแสงบนพื้นที่เล็กๆ ในการสร้างความร้อนให้ถ่ายโอนไปยังเกลือที่หลอมละลาย ความร้อนจากเกลือจะถูกถ่ายโอนไปยังของไหลทำงาน นั่นคือ คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด (supercritical carbon dioxide) เพื่อหมุนกังหันในการผลิตกระแสไฟฟ้า

เมื่อต้องการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้ราคาถูกลงกว่า เครื่องกังหันยนต์ (turbine engine) จะต้องผลิตกระแส

ไฟฟ้าได้มากขึ้นในปริมาณความร้อนที่เท่ากัน นั่นหมายความว่าเครื่องยนต์ต้องทำงานร้อนขึ้น จึงเกิดปัญหาที่ตัวแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ผลิตจากสเตนเลสหรือโลหะผสมนิกเกิลเกิดการอ่อนตัวมากเกินไป ที่อุณหภูมิและความดันสูงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด

การทดลองจึงใช้วัสดุ “คอมโพสิต” คือวัสดุที่ประกอบด้วยวัสดุ 2 ประเภทขึ้นไป โดยที่องค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันและจะต้องไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน การทดลองพยายามหาวัสดุคอมโพสิตที่สามารถรับมือกับความร้อนและแรงดันสูงสำหรับการใช้งาน เช่น หัวฉีดจรวดที่ใช้เชื้อเพลิงแข็ง จากการทำงานร่วมกันของนักวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยเพอร์ดู และสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ เพื่อสร้างคอมโพสิตสำหรับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยวัสดุ 2 ชนิดที่ใช้ในการทดลองนี้คือ เซรามิกเซอร์โคเนียมคาร์ไบด์และโลหะทั้งสเตน

ส่วนนักวิจัยของ Purdue ได้สร้างแผ่นจานโลหะผสมเซรามิก โดยมีช่องสำหรับปรับระดับการแลกเปลี่ยนความร้อนให้เหมาะสม อาศัยหลักการตามแบบจำลองของสถาบันเทคโนโลยีแห่งจอร์เจีย

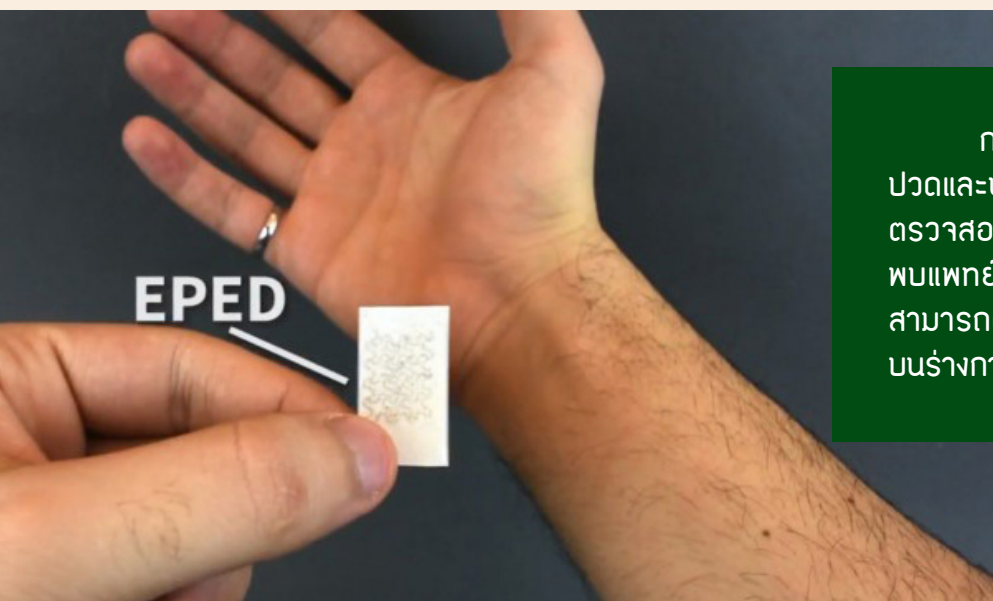
การทดสอบทางกลทดลองโดยห้องปฏิบัติการแห่งชาติ
โอ๊กริดจ์ และการทดสอบการกัดกร่อนซึ่งกระทำที่วิสคอนซิน
แมดิสัน แสดงให้เห็นว่าวัสดุคอมโพสิตใหม่นี้สามารถปรับแต่งให้
ทนต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นและความดันสูง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
มากกว่าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีนี้
พบว่าการผลิตเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบปรับระดับได้
สามารถทำได้ในราคาที่เทียบได้หรือต่ำกว่าเหล็กกล้าไร้สนิม
หรือโลหะผสมนิกเกิลที่ใช้เป็นวัสดุสำหรับเครื่องแลกเปลี่ยน
ความร้อนแบบเดิม

เอกสารอ้างอิง

Purdue University. 2018. New material, manufacturing process use sun's heat for cheaper renewable electricity.
[online]. Available at: <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/10/181018125138.htm>, [accessed 24
October 2018].

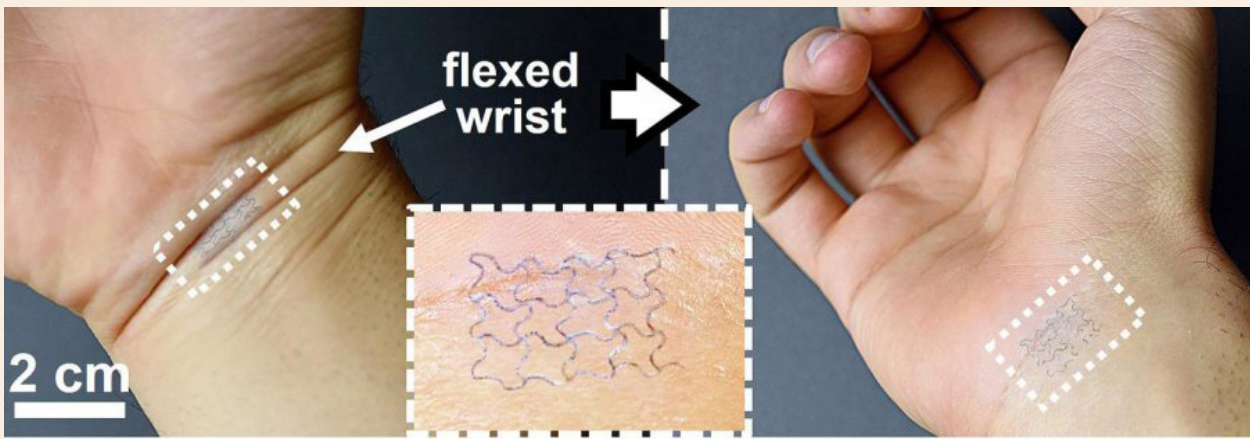
สติ๊กเกอร์ธรรมดาอาจช่วยชีวิตผู้ป่วย และช่วยลดต้นทุนทางการแพทย์ได้



การผ่าตัดหัวใจอาจเป็นเรื่องที่เจ็บ
ปวดและน่ากลัวสำหรับผู้ป่วย จึงต้องมีเครื่อง
ตรวจสอบสภาวะร่างกายของคุณโดยไม่ต้องไป
พบแพทย์เมื่อคุณกลับถึงบ้าน เมื่อนักภาพเก่า
สามารถตรวจสอบได้โดยใช้เป็นสติ๊กเกอร์ติดไว้
บนร่างกาย จะดีต่อผู้ป่วยในการพักผ่อนแค่ไหน?

Ramses Martinez ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขา
วิศวกรรมอุตสาหการและวิศวกรรมชีวการแพทย์ และทีมงาน
จากมหาวิทยาลัยเพอร์ดู ได้พัฒนาสติ๊กเกอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์
อิเล็กทรอนิกส์แบบสวมใส่ที่สามารถแนบผิวและทำจาก
กระดาษเพื่อลดค่ารักษาพยาบาล โดยงานวิจัยได้รับการตีพิมพ์
เมื่อเร็วๆ นี้ใน ACS Advanced Materials and Interfaces

“สมาร์ทสติ๊กเกอร์” ทำจากเซลล์ลูโลสซึ่งเป็นวัสดุ
ชีวภาพและช่วยระบายอากาศ มีลวดลายเป็นเส้นคดเคี้ยวคล้าย
งู (serpentine shapes) เพื่อให้อุปกรณ์บางและยืดหยุ่น
ทำให้ผู้สวมใส่ไม่สามารถมองเห็นได้ ผู้ป่วยสามารถใช้เพื่อตรวจ-
สอบการออกกำลังกายและแจ้งเตือนผู้สวมใส่เกี่ยวกับความ
เสี่ยงต่อสุขภาพ ณ เวลานั้นๆ



ผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพสามารถประยุกต์ใช้สติ๊กเกอร์นี้เป็นเซนเซอร์ฝังในการตรวจสอบการนอนหลับของผู้ป่วยได้ เนื่องจากเข้าได้กับอวัยวะภายในโดยไม่ก่อให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ และยังสามารถใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อเฝ้าติดตามสุขภาพขณะออกกำลังกายและว่ายน้ำได้อีกด้วย

แต่เนื่องจากกระดามีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เมื่อผิวหนังเปียกและผิวหนังมีแนวโน้มที่จะถูกปกคลุมด้วยเหงื่อ สติ๊กเกอร์เหล่านี้จึงถูกเคลือบด้วยโมเลกุลที่ป้องกันน้ำ

น้ำมัน ฝุ่น และแบคทีเรีย สติ๊กเกอร์แต่ละชิ้นมีต้นทุนจากการใช้วัสดุเทคนิกในการผลิต และยังสามารถผลิตโดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์และการผลิตคล้ายคลึงกับเครื่องพิมพ์ความเร็วสูงที่ใช้ในการพิมพ์หนังสือได้ เทคโนโลยีนี้ได้รับการจดสิทธิบัตรผ่านทางสำนักงานของ Purdue Office of Technology Commercialization ซึ่งกำลังมองหาผู้ค้าเพื่อทดสอบและนำเสนอเทคโนโลยีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Purdue University. 2018. Simple stickers may save lives of patients, athletes and lower medical costs. [online]. Available at: <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/10/181016132009.htm>, [accessed 24 October 2018].

วิธีใหม่ เพื่อใช้ชีวมวลที่ดีกว่าเดิม !

“การพัฒนาที่ยั่งยืน” คือ การพัฒนาที่สอดคล้องกับความต้องการของสภาวะในปัจจุบัน โดยไม่ทำให้อุณหภูมิของอากาศของดินเสื่อมโทรม เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง “ตามรายงานที่ตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2530 โดย Brundtland Commission ซึ่งต่อมาได้มีชื่อว่า World Commission on Environment and Development

รายงานฉบับนี้มีชื่อว่า “อนาคตร่วมกันของเรา” แสดงให้เห็นถึงมาตรการต่างๆ ที่แต่ละประเทศสามารถดำเนินการเพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนรวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน

บราซิลเป็นหนึ่งในประเทศที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานทดแทนมากที่สุด ใช้เชื้อเพลิงชีวภาพกับยานพาหนะ โดยเฉพาะเอทานอลที่ทำจากน้ำผลไม้ที่สกัดจากอ้อย และยังมีเอทานอลอีกหนึ่งชนิดที่มีศักยภาพมาก ได้แก่ เอทานอลเซลลูโลสที่ได้จากผลพลอยได้จากอ้อย (ขานอ้อยและฟาง) เรียกว่าเอทานอลรุ่นที่สอง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่สำคัญในการใช้ชีวมวลลิกโนเซลลูโลส เพื่อผลิตเชื้อเพลิงเหลวหมุนเวียน

อุตสาหกรรมพลังงานและเคมีชีวภาพ จะต้องผลิตโมเลกุลและมอนอเมอร์ซึ่งรวมกันเป็นพอลิเมอร์เพื่อแทนที่อนุพันธ์ของน้ำมัน แต่เราจะทำให้การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นไปได้ในทางเศรษฐกิจได้อย่างไร? การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงและการพัฒนาเครื่องมือคำนวณซึ่งสนับสนุนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี-เศรษฐกิจ-สิ่งแวดล้อม จากจุดเริ่มต้นของการวิจัยในกระบวนการผลิตคาร์บอนต่ำจึงเริ่มขึ้นด้วยโครงการ The Thematic Project นำเสนอการวิจัยหลายรูปแบบ เช่น การสังเคราะห์การเพิ่มประสิทธิภาพและการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์-เศรษฐกิจ-เศรษฐกิจแบบบูรณาการผ่านการจำลองโรงกลั่นไบโอเอทานอล การเกิดโมเลกุลชีวภาพที่มีมูลค่าเพิ่มจากผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและ/หรือของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยพื้นที่ที่มีอยู่ในโรงกลั่นชีวภาพ และกระบวนการผลิตเอทานอลและเอทิลไบโอดีเซลรุ่นที่สอง โดยใช้ผลพลอยได้จากการผลิตเชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบ

โครงการนี้พยายามที่จะเผชิญหน้ากับความท้าทายทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจากความคิดแนวใหม่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมพลังงานและเคมีชีวภาพแบบบูรณาการ โดยใช้ประโยชน์จากการทำงานร่วมกันระหว่างกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพสองชนิดที่สำคัญที่สุดในของบราซิล ได้แก่ เอทานอลรุ่นแรกและรุ่นที่สองจากอ้อยและไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช และจากแหล่งจุลินทรีย์

การใช้ประโยชน์จากเชื้อราที่ทนความร้อน

ชีวมวลเป็นแหล่งพอลิแซ็กคาไรด์-คาร์โบไฮเดรต ที่อุดมไปด้วยโมเลกุลเล็กๆ เช่น น้ำตาลเซลลูโลสซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนเพื่อการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น เอทานอลรุ่นที่สอง และสารเคมีสีเขียว (ปุ๋ย) ได้ แต่จากการศึกษาของศาสตราจารย์ Fernando Segato จากมหาวิทยาลัย São Paulo Engineering School จาก Lorena (EEL-USP) พบว่า การแปลงพอลิแซ็กคาไรด์เหล่านี้เป็นน้ำตาลที่หมักโดยใช้เอนไซม์นั้นเป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานและมีราคาแพง จึงทดลองใช้เอนไซม์ที่ผลิตด้วยเชื้อราที่ทนต่ออุณหภูมิสูงสำหรับการผลิตน้ำตาลจากสารชีวมวลลิกโนเซลลูโลส ซึ่งประกอบด้วยลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส



การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและสารประกอบทางเคมีอื่นๆ จากวัสดุทดแทนอย่างชีวมวลลิกโนเซลลูโลส เป็นเรื่องยากเนื่องจากลิกนินซึ่งเป็นแมกโครโมเลกุลที่อยู่ร่วมกับเฮมิเซลลูโลสและเซลลูโลส พบในผนังเซลล์ของพืชแห้ง จะสร้างความแข็งแรง ทำให้น้ำซึมผ่านไม่ได้ และป้องกันการถูกทำลายจากทั้งทางชีวภาพและทางกล ลิกนินจึงถูกย่อยสลายได้โดยใช้สภาวะที่ใช้สารเคมีที่รุนแรงในอุณหภูมิและความดันสูง ซึ่งมีราคาแพง อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าเชื้อราบางชนิดสามารถผลิตเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายลิกนินได้

ทีมงานวิจัยของศาสตราจารย์ Segato จึงทดลองใช้เอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อราที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (thermophiles) ในการย่อยสลายลิกนิน จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถอยู่รอดได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส บางชนิดสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส (hyperthermophiles) สายพันธุ์ที่สำคัญที่ศึกษาคือ *Aspergillus niger* และ *Myceliophthora thermophila* โดยกลไกในการย่อยสลายลิกโนเซลลูโลส จะถูกระบุด้วยการวิเคราะห์การถอดรหัสของเชื้อราที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (ชุด RNA ของเชื้อรา อวัยวะ เนื้อเยื่อหรือเซลล์) และ secretomes (ชุดของโปรตีน) และเมื่อนำสารสกัดเอนไซม์ชนิดต่างๆ มาผสมกันในกลไกการเปลี่ยนเป็นน้ำตาลจะสามารถเพิ่มชีวมวลได้ถึง 2.5 เท่า

เอกสารอ้างอิง

Studies seek better ways to use biomass. 2018. [online]. Available at: <https://www.scienceandtechnologyresearchnews.com/studies-seek-better-ways-to-use-biomass>, [accessed 24 October 2018]